Н. К. З. Б.
Белорусский Государственный Институт Сельского Хозяйства.
Труды станции испытания сельско-хозяйственных машин и орудий.
Выпуск 1-й.

Проф. С. И. ЯРЖЕМСКИЙ.

ИСПЫТАНИЕ ПЛУГОВ

ПЛУГИ ПО СУХЕНИ
(из опытов 1923 г.)

Отдельные оттиски „Записок Белорусского Государственного Института Сельского Хозяйства“. Вып. 3-й



МИНСК—1924.

Испытание плугов.

[*Материалы предварительного обследования.*]

I.

ПЛУГИ ПО СУХЕНИ Н. К. З. БЕЛОРУССИИ.

Насчитывая со времени первых попыток построения теории плуга (Bailey I. An Essay on the Construction of the Plough on mathematical Princeples. New Costle 1795) не мало исследований, как теоретического, так и прикладного характера и имея по этому вопросу весьма серьезную и солидную литературу [1]) все же следует отметить, что изучение и разработка теории почвообрабатывающего орудия все еще далека от своей определенности и законченности, и обоснования ее далеко не всегда исчерпывающи, определенны и надежны.

Как на основную причину этого явления следует указать на отсутствие строго определенных и отчетливых данных и определенно формулированных требований со стороны агрономической науки и агрономической практики с одной стороны, и с другой на отсутствие во многих исследованиях подобного рода строго научного подхода и точного научного эксперимента.

Вполне понятно поэтому почему конструктивная разработка форм машины и ее деталей, равно как и развитие теоретических положений сел.-хоз. механики развивалась ощупью. Как на пример такого творчества можно указать, что, „совершенно бессознательно вырабатывалась форма отвала и затем видоизменялась отдельными лицами по своему усмотрению. Благодаря разнообразию условий и произволу число разнообразных форм стало очень большим и не было об'единено общею мыслью. И так как основным принципом сел.-хоз. машиностроения до сих пор многими считается, что probieren geht über studieren, то форма отвала не остается упорядоченной до сих пор. То же можно сказать и относительно других с.-х. машин. Вот почему нам кажется особенно важным построение теории". („Основные задачи построения и испытания с.-х. машин" проф. В. П. Горячкин 1913 г.)

Этим указанием мы хотели подчеркнуть, как далека все еще от законченности форм теория почвообрабатывающаго орудия, как важно значение точного научно-поставленного эксперимента и как чрезмерно развит в сел.-хоз. механике эмпирический путь.

Приступая к проведению серии опытов и наблюдений над работой плугов, и постановке наблюдений по изучению способов и методов воздействия на почву со стороны почвообрабатывающего орудия

---

[1]) См. Gasparina (corvs Agriculture Mecanique agricole 1839), Leonhardi (Nachrichten von Ackergeräthen oder von einigen zweckmässigen Pflügen und Eggen aus Frankreich Leipzi 18(2) Koyle R. V., Lambischini (Gional agrario di Toscana VI p. 1832 Dein nuovo orechio da Coltr Grandvoinnet S. (1858), Casanova (Manuel de la charue 1861) и др.

Из многочисленных трудов позднейшего времени:

I. Resek. Der Pflug dessen Arbeits veise und kräftesspiel 1896, Prof. Nachtveh A. Die Geräthe und Machinen zur Bodenbearbeitung Leipzig 1902.

Шиндлер К. Г. „Плуг" (1897) Теория и конструкция пахот. оруд. (1904 г.) Г. М. Гологурский «технологические процессы в почве» 1912 Краков. Горячкин В. П. «Отвал» 1898 г «Отвалы плугов» 1910 г. «Испытание плугов» 1908—1912 „Земледельческая механика" 1922 г. «Земледельческие машины и орудия» 1923 г.

в качестве предварительного сообщения, мы позволим привести настоящий краткий отчет, содержанием которого являются материалы испытания плугов постройки мастерских Нар. Ком. Земл. Белоруссии в копиях по Сухени.

В проведении и постановке опытов в связи с практическим характером испытания мы не могли задаваться целью детальной разработки теоретических основ и детального обследования работы плугов, вполне учитывая всю сложность и серьезность этой задачи; опыты первого года могли в этом направлении носить только ориентировочный характер. В настоящем контрольном обследовании мы смогли лишь стараться по возмости ввести в программу испытаний ряд вопросов и приемов, которые имели бы назначение собрать материал теоретического характера. Вследствие такой постановки вопроса, материал наших контрольных испытаний и ориентировочных проб в некоторых случаях оказался настолько типичен и характерен, что явилась возможность сделать ряд некоторых более или менее определенных заключений, наметить ряд вопросов носящих интерес чисто теоретический и предварительно опубликовать настоящий краткий отчет. Разрешение же вопросов для нас пока неясных, неясных также и со стороны современных теоретических предпосылок, отложено до получения материалов более детальных проб и более отчетливых результатов. Вполне понятно поэтому, почему ряд отмеченных ниже соображений приводится в виде предварительного сообщения и не может иметь характера законченности и определенности. Постановкой ориентировочных наблюдений мы имели в виду наметить только общую ориентировочную канву дальнейших работ; детальные же опыты в направлении разработки методики испытания и изучения эффекта вспашки Станция Испытания сел.-хоз. маш. имеет поставить в более широком масштабе и изучению этих вопросов намерена посвятить ряд отдельных обследований.

В историческом развитии идей машиноиспытания следует отметить, что в громадном бол̓шинстве случаев в постановке испытаний сел.-хоз. машин не только преобладало значение какого-нибудь одного элемента либо агрономического либо технического, но обычно один из них поглощал другой в зависимости, как от характера направления работы машиноиспытательного учреждения, так и от научной подготовки исследователя. Нам кажется такая постановка вопроса ненормальной и эта ненормальность должна безусловно отражаться на научной цельности и на научных достоинствах работы. Эти соображения высказывались и раньше и в настоящее время в современной научной обстановке на наш взгляд они являются особенно ценными, особенно своевременными и назревшими и выпуская настоящий первый оттиск своих работ, Станция Испытания сел.-хоз. машин и орудий считает своим долгом их приветствовать. Только в единении техники и агрономии, при наличии вполне точного и определенного научного эксперимента, только в этой совместной дружной работе возможно решение тех проблем, над разрешением которых работает научная мысль уже более столетия.

Переходя в частности к отчету испытания плугов, необходимо заметить, что по условиям работы и имеющимся в нашем распоряжении возможностям и техническим средствам, основное значение было нами уделено поневоле главным образом вопросам технического испытания. Мы вполне сознаем все пробелы такой предварительной работы, особенно ощутимые при современной неразработанности методики полевых исследований и поэтому в изучении постановки агрономического и почвенного анализа нами в дальнейшем отмечена желательность разработки методов полевых наблюдений,—детальная же постановка этого вопроса в настоящем выходит за пределы наших возможностей.

Описание плугов

Плуги по Сухени тех же №№ и того же оборудования. Конструкция достаточно выдержана и отличия сводятся к небольшому усилению ручек и к некоторым незначительным изменениям в деталях поверхности отвала (загиб заднего крыла)

В оборудовании и конструкции-висячие беспередковые плуги на 1-2 лошади, с круто поставленным рыхлящим культурным отвалом с характерной почти Sack'овской поверхностью и типичным прямым боковым обрезом.

Стальной штампованный лемех с поверхностью плавно переходящей в отвал, штампованная железная полустойка, от'емная чугунная пятка с широкой опорной поверхностью, стальной полосовой стали скрепленный со штампованной полустойкой грядиль с высоким дуговым изгибом регулятор с вертикальной гребенкой в грядиле и с'емной горизонтальной,—вот техническая характеристика этого типа плугов.

Повидимому классификация должна идти в направлении как увеличения ширины захвата, так и в сторону усиления мощности и сопротивляемости пласта, и поэтому то с повышением по скале марок номера плуга, увеличивается ширина захвата, а также увеличиваются и основные размеры деталей, а к плугам № 1 и № 2 добавляется нож обычного устройства. В остальных деталях (см. дальше) на наш взгляд устройство № 1 и № 2 ни в какой мере не обеспечивает им сравнительно с № 00 и № 0 ни большей устойчивости, ни лучшего оборачивания и шкалу перехода от № 00 к № 2 нельзя считать достаточно конструктивно разработанной (См. спецификацию основных размеров плугов таблица № 1.) Сборка достаточно тщательна,—после легкой подтяжки гаек расшатывания плуга в работе нами не замечено. Стык лемеха с отвалом плотен и кривизна перехода лемеха в отвал достаточно плавна (за исключением плуга № 2.)

Из технических недостатков необходимо указать: на плохую и неточную пригонку у плугов № 00 и № 0 отверстий регулятора—поэтому то при производстве полевых проб мы принуждены были прибегать к ненормальным затягиваниям шпилек в отверстия грядиля и регулятора; гребенка у № 00 слаба и легко сворачивается в сторону, плуги № 1 и № 2 в креплении ножа имеют недостаточно подогнанный хомут и при установке ножа поэтому приходилось пользоваться забиванием и подтягиванием клиньев. Изгиб черенка ножа в плоскости полевой стороны в сторону носа лемеха у плуга № 2 совершенно излишен, бесполезен и отнюдь не может вызываться конструктивными соображениями.

В установке следует отметить плотное и ровное прилегание корпуса плуга опорной плоскостью, нормальную конструкцию полевой стороны плуга и ровную режущую грудь отвала.

В программу наших работ не входило детальное обследование материалов. Наши же общие замечания к осмотру плугов и наблюдению за ними в работе сводятся к следующему: плуги цельно-железно-стальные, материал грядиля полосовая сталь, а полустойка штампована из железа. Судя по чрезмерному истиранию режущей кромки и рабочих обрезов отвала, что наблюдалось при производстве полевых испытаний материал лемеха, отвала и ножа следует признать слишком мягким; работающие части быстро истираются и тупятся и повидимому носят случайный характер остатков послевоенного периода.

Размеры частей плугов в m/m.

Таблица № 1.

Марки плугов.	Нож.					Лемех.						Отвал		Стойка		Подошва.						Пятка		Грядиль.						Ручки.			Вес плуга	
	Толщина обуха.	Ширина щеки.	Угол заострения.	Ширина ручки.	Толщина ручки.	Ширина лемеха.	Длина лезвия.	Толщина лемеха.	Угол накл. к дну борозды.	Уг. накл. к стенке борозды	Угол заострения	Толщина отвала	Высота у стойки	Высота стойки	Толщина полев. доски	Длина подошвы	Высота подошвы	Толщина подошвы	Расстояние от носа до подошвы	Ширина подошвы	Число пяток	Наибольш. ширина пятки	Длина пятки	Поперечное сечение грядиля (полосовая сталь)	Высота у стойки	Высота у крюка	Расстояние между ними по горизонт. направлен.	Изгиб грядиля	Высота грядиля относительно верхнего конца отвала	Высота ручек	Расстояние между ручками	Расстояние ручек от конца лемеха	Вес плуга без ножа	Вес его с ножом
№ 00	›	›	›	›	›	20	298	0-11	26°	42°	15°	6		185	5	350	69	9	109	48	1	47	89	50×13	394	334 225	620	R--110	145	775	468	940	1 п. 13 ф.	›
№ 0	›	›	›	›	›	?12	322	0-7	23°	41°	15°	6	250	174	5	350	63	10	25	50	1	43	90	50×13	400	318 235	615	R--115	150	780	520	908	1 п. 15½ ф.	›
№ 1	10	70	10°	50	12	227	327	0-15	27°	44°	16°	6	25	171	6	345	75	10	117	50	1	44	116	50×17	395	303 225	655	R--130	140	825	509	845	1 п. 28 ф.	1 п. 35½ ф.
№ 2	11	71	10°	49	13	241	354	0-20	25°			6	278	195	7	350	79	12	145	50	1	55	123	60×19	425	347 236	720	R--140	150	800	480	972	2 п.	2 п. 5 ф.

Лабораторное обследование

(В предварительном изложении)

Лабораторное обследование не могло носить характера строго научно поставленных наблюдений и детальных теоретических исследований. Недостаток времени и достаточно разработанных методов и приборов испытания станции, находящейся к тому же в периоде организации, а также характер и условия производства испытания побудили нас придать наблюдениям контрольно-ориентировочный характер. Поэтому то в дальнейшем по возможности упрощены, как приемы, так и методика исследований. Снятие, например, профилей отвалов заменено фотографированием, совершенно отсутствуют какие-бы то ни было динамометрические измерения.

Поэтому то и испытание ограничено с одной стороны рассмотрением свойств, характера и размеров поверхности отвала и с другой наблюдением степени устойчивости хода в зависимости от его общего устройства и оборудования.

Помимо того в дальнейшем параллельно с производством испытаний и контрольных проб, намечен ряд вопросов теоретического характера, подлежащих в дальнейшем постановке, изучению и разработке в масштабе детальных и длительных с научной точностью поставленных наблюдений в связи с одной стороны с разработкой методики производства испытаний и с другой стороны разработкой и уяснением основных положений теории почвообрабатывающих орудий.

Отвал.

Методика исследования. Теоретические предпосылки.

Геометрическая поверхность.

В современном освещении рассмотрения типичных и характерных особенностей строения рабочих поверхностей отвала, а также и степени совершенства его работы в смысле надлежащего рыхления и оборачивания пласта принято изучать строение кривизны отваливающей поверхности со стороны исследования характера следов сечений этой поверхности сериями плоскостей в пространстве параллельных координатным, и рассматривать результат действия отвала в каждой точке его поверхности, как следствие работы его сопротивлений в этих элементарных направлениях, учитывая изменение угла их наклона, а следовательно и изменение радиусов кривизны. При этом необходимо оговориться, что даже аналитически эти вопросы далеко еще не вполне ясны и типы поверхностей отвала со стороны их аналитической формулировки с точностью не разработаны. (Основы такой аналитической разработки см. проф. В. П. Горячкин „Отвал“ 1910, см. также Г. М. Гологурский „Технологические процессы в почве“ Краков 1912 г.)

В с‘емке кривых следов сечений ориентировочными плоскостями признавая больше преимущества в смысле точности наблюдений и измерений за профилометрированием поверхности отвала помощью известных профиломеров и устройстве сводящихся к конструкции пространственного координатора с возможностью непосредственного измерения трех пространственных координат и к дальнейшему нанесению точек на чертеже,—следует все же отметить кропотливость и длительность такой работы.

Поэтому то в целях упрощения исследований в оценке существующих методов, мы позволим высказаться за профилографирование и допустить возможность применения в особых случаях не требую-

щих точности измерений и большой детализации наблюдений метода названного нами фотопрофилографированием и сводящегося к профилированию поверхностей путем фотографической с'емки серии следов сечений непосредственно графически нанесенных на этой поверхности. При этом следует заметить, что те же фотографические снимки могут быть до известной степени выправлены помощью метода косых изображений. Точность такого трансформированного снимка, (безусловно) не может быть особенно велика, но величина неизбежных искажений не может значительно исказить общий характер и вид сечений и точность этого метода для испытаний контрольного типа нам кажется вполне достаточной. (Снимки приведенные ниже по условиям и обстановке работы не могли быть обработаны методом косых изображений и воспроизводятся в первоначальном виде.)



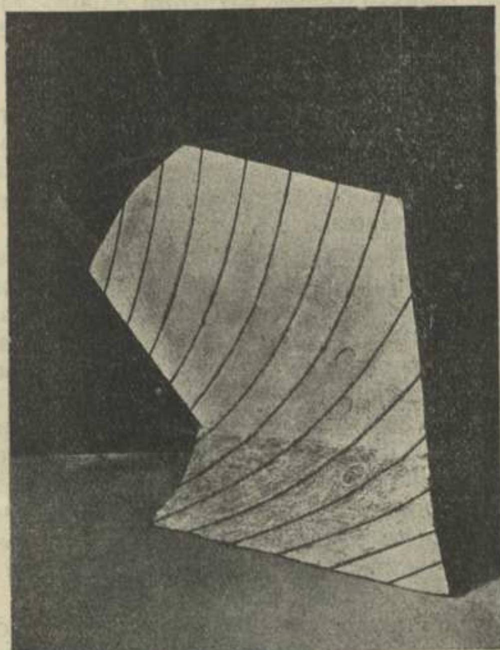
Снимок № 1. Плуг № 00

Методы развертывания перспективных изображений в ортогональную проекцию достаточно детально разработаны в авиофотографию и наиболее простой такой способ Th. Scheimpflug (Th Scheimpflug „Thevie der chiefen Abbildung Fhotographische Korrespondenz 1906) сводится к трансформированию снимка в камере увеличительного аппарата путем изменения наклонов с одной стороны негатива и с другой экрана с листом светочувствительной бумаги закрепленном на яблочном шарнире.

Подчеркивая возможность применения фотографического аппарата к профилировке отвалов необходимо все же заметить, что точность существующих современных методов испытания и их большие преимуществва этим нами ни в коей мере не оспариваются. Целесообразность применения профилографа и сравнительная точность профиломера очевидна,—к профиломерическим измене иям обращались и мы при измерениях величины углов отталкивания β. (См. дальше)

Для производства наблюдений поверхности отвалов были рассечены двумя системами секущих взаимно перпендикулярных плоскостей, проведенных на расстоянии 4-х см. одна от другой. (Система гори-

зонтальных и система профильных, перпендикулярных полевой стороне плуга). Сечения профильными плоскостями далее сняты помощью фотографирования и проведены на снимках №1, №2, №3 и №4. Сечения же второй серией плоскостей (горизонтальные) нанесены графически путем соответствующих измерений и переносов и представлены на черт. №1, №3, №5 и №7. При производстве с'емки следов горизонтальных сечений, корпуса плугов устанавливались на установочной доске и помощью отвеса проектировался на опорную плоскость ряд



Снимок № 2. Плуг № 0.

положений образующей на высоте в 4-8-12 cm. и т. д. (См. проф. В. П. Горячкин „Организация и методика испытания плугов" 1912 г.) Таким образом на чертежах получены линии 1-1, 2-2... 6-6, линии почти прямые с небольшим характерным отклонением у бокового обреза.

В виду неразработанности современных методов исследования эффекта рыхления пласта и отсутствия даже точной и определенной научной классификации этого явления, рассмотрение и исследование сечений третьей серии плоскостей, параллельных стенке борозды (третьей координатной плоскости), временно нами выключено из рассмотрения впредь до разработки теоретических обоснований и методики полевых наблюдений (см. ниже „Рыхление")

Полученный таким образом материал достаточно отчетливо характеризует культурную почти рухадловую поверхность отвала в некоторых деталях своего устройства приближающегося к плугам R. Sack'a. Поэтому то такая поверхность, как можно заключить á priori по аналогии с Sack'ом, должны дать хорошее рыхление и дробление пласта, особенно в условиях работы на рыхлом пласте, что и имело место в дальнейшем при полевых пробах (см. далее).

Принимая за геометрический прототип культурной поверхности отвала цилиндроид, следует указать, что такой закон образования рабочей поверхности должен гарантировать с одной стороны рыхление пласта, обусловливаемое в первом приближении видом и характером направляющей и в дальнейших исследованиях изменением угла под'-

ема пласта в пределах величины рабочей поверхности отвала (∠ α), а с другой стороны результатом той же работы очевидно должна явиться известная степень сдвига пласта и его оборачивяния под действием ∠ γ и его изменения в пределах нижняго и верхняго положения образующей.

Характер же перемещения образующей в смысле ее под'ема может быть определяем видом и строением следов профильных сечений и в результате должен дать эффект отталкивания пласта сваливания и укладки его в борозду (∠ β) (см. В. П. Горячкин „Отвалы плугов" 1910 г.)

В дальнейшем теоретическом изучении характера отваливания и строения рабочей поверхности отвала, вполне естественно наше замечание о желательности включения в конечные итоги значения еще одного переменного, а именно скорости хода орудия. Большая скорость очевидно создает большую интенсивносгь работы отвала, большую инерцию отталкивающихся масс и в значительной мере видоизменяет результат работы. В сельско-хоз. условиях возможны скорости лошади, вола и механического двигателя и в методике испытання плугов это необходимо учитывать.

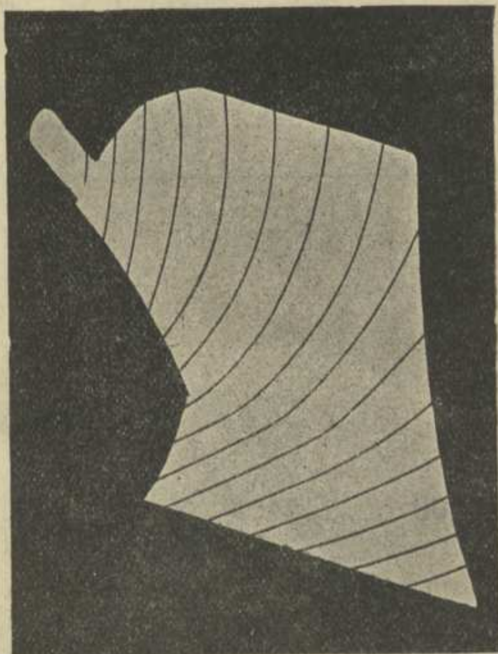
Предлагая за прототип рабочей поверхности отвала линейчатую мы далеки от мысли полной определенности и ясности этого вопроса со стороны теоретических предпосылок. В работах станции истекшим летом с тракторными плугами „Oliver'a" в законе образования своего строения далеко отступающих от линейчатости мы имели случай превосходной работы безо всяких признаков залипания. Плуги работали идеально и поэтому то нам кажется очевидным, что закон образования рабочих поверхностей не сможет быть увязан в тесные рамки линейчатости и теоретическая разработка весьма ценной и наиболее интересной теории построения отвалов проф. В. П. Горячкина („Отвал" В. П. Горячкин; см. также „Технологические процессы в почве" Т. М. Гологурский 1912 г. Краков глава XI) нам кажется в дальнейшем и детальном своем развитии весьма своевременной.

Весьма нтересны также взгляды по этому вопросу проф. К. Г. Шиндлера (М. И. Каган „К теории плуга" Киев 1910 г,), с которыми вполне совпадают и наши наблюдения. По его опытам „Американские



Снимок № 3. Плуг № 1.

отвалы Deera и Oliver'a с криволинейной образующей совершенно не залипали", а „отвалы завода Столл'я с поверхностями близкими к линейчатости залипали почти сплошь". „Отвалы плугов колонисткого типа если и залипали, то преимущественно в той части, которая линейчата, т. е. в части прилегающей к груди отвала и на лемехе". В условиях наших испытаний, испытаний плугов приспособленных главным образом для мягких и рыхлых почв Белоруссии, интересно далее следующее его замечание: „в отвалах предназначенных для работы на песчаных или малосвязных почвах не перерезанных корнями растительности, линейчатая поверхность пожалуй будет наиболее подходящей,



Снимок № 4. Плуг № 2.

ибо в таких случаях почва осыпаясь легко приспосабливается к отвалу заполняя его поверхность и вся суть в правильном подборе направляющей кривой и угла наклона образующей".

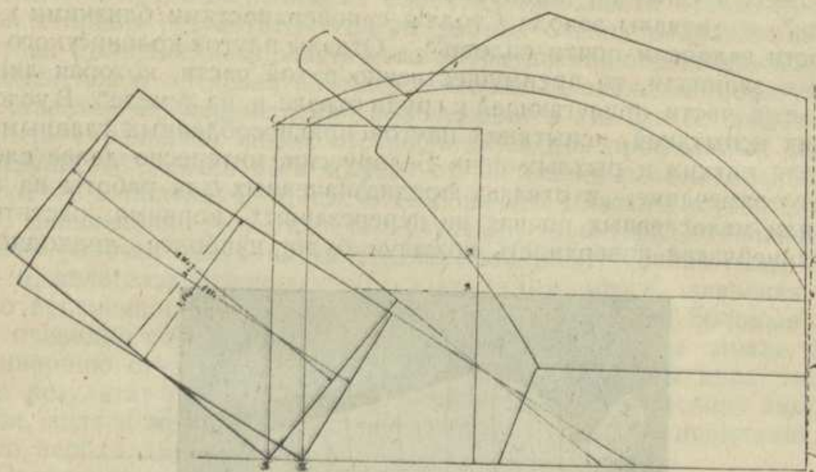
Поэтому оттеняя особое значение линейчатости отваливающей поверхности для легких и рыхлых почв, следует подчеркнуть, что в более общем случае, в случае построения поверхности по любому иному закону образования, в случае ее линейности или нелинейчатости, ясно, что всякие нарушения в характере ее строения неизбежно ведут к залипанию или неравномерному истиранию.

Отваливание:

Итак эффект отваливания пласта, т. е. его сдвиг и оборачивание должны рассматриваться как следствие действия углов β и γ, определяющих своей величиной и характером изменения в пределах поверхности отвала, как степень отталкивания почвенных комочков, так и характер укладки пласта в борозду.

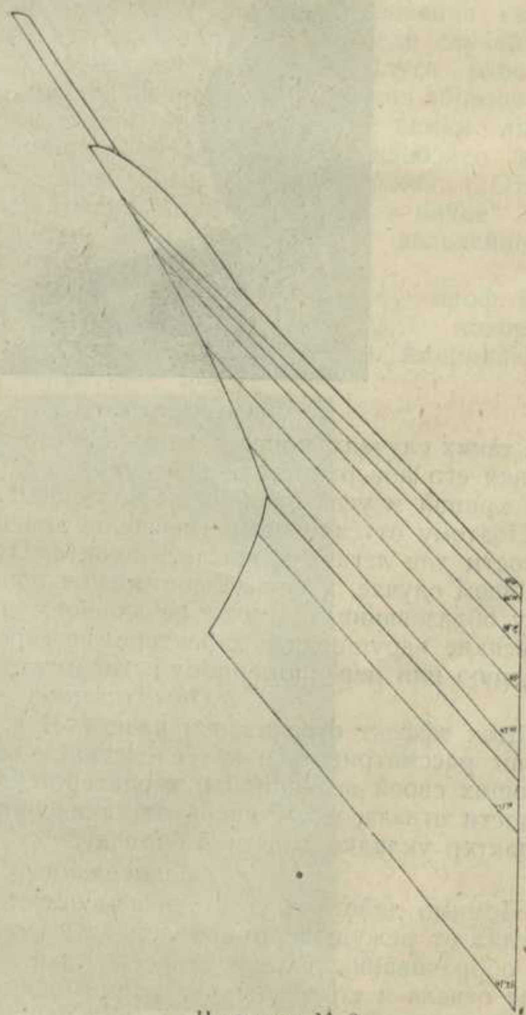
Оборачивание:

Помимо действия угла γ и изменения его от величины γ_0 до γ_n в пределах от режущей кромки лемеха до верхнего обреза отвала, степень оборачивания должна зависеть также от вида бокового обреза, длины отвала и его размеров. Всеми этими величинами в конечном итоге и должен определяться вид пашни, характер пластов и их взаимное расположение.

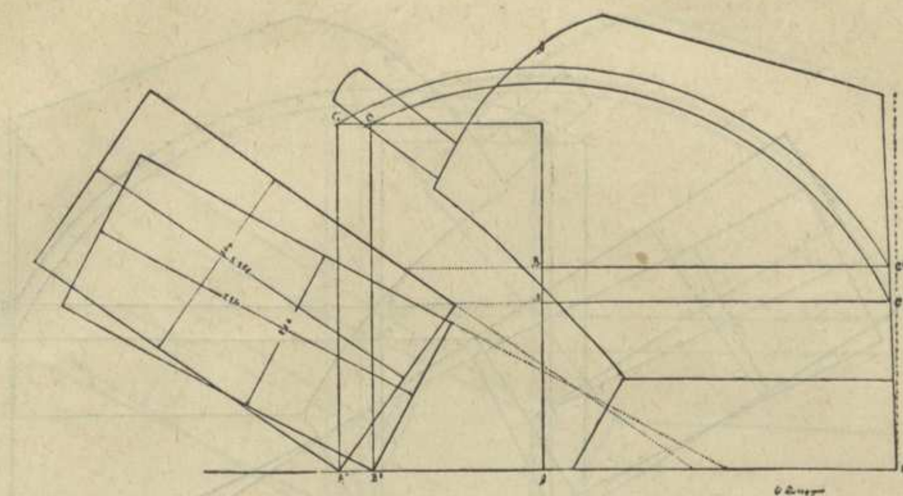


Чертеж № 1

Плуг № 00

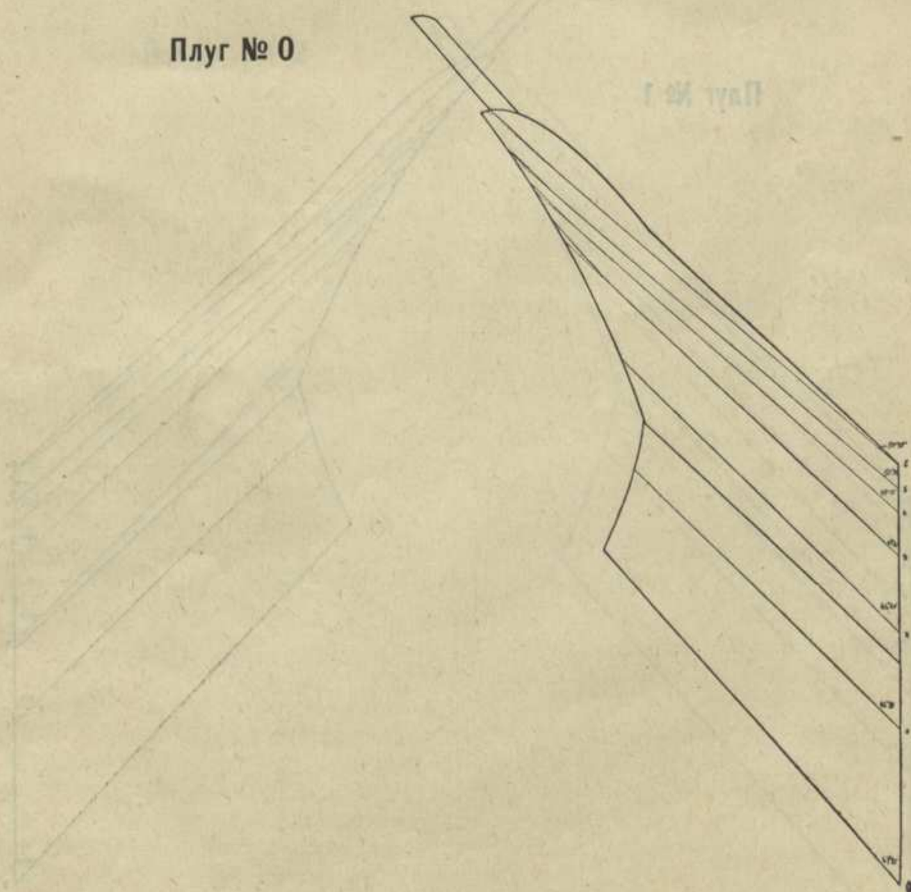


Чертеж № 2

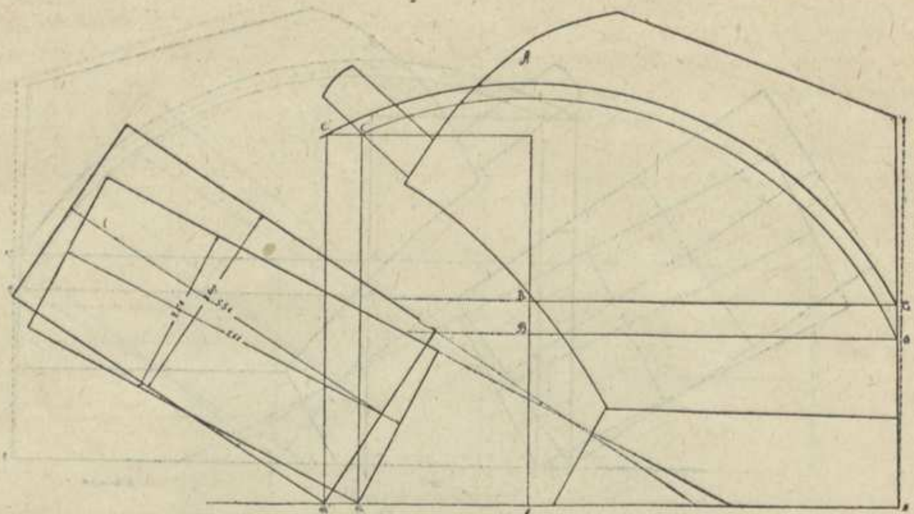


Чертеж № 3

Плуг № 0

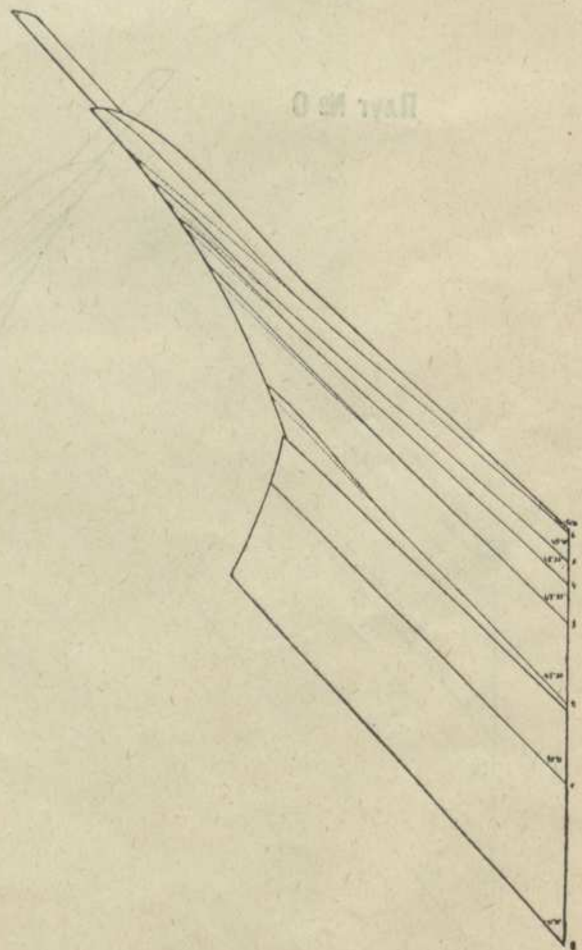


Чертеж № 4

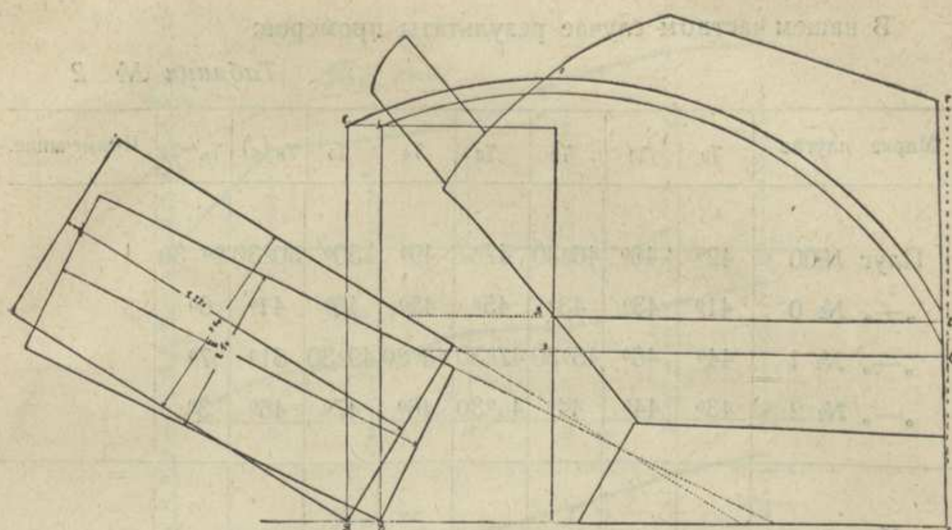


Чертеж № 5

Плуг № 1

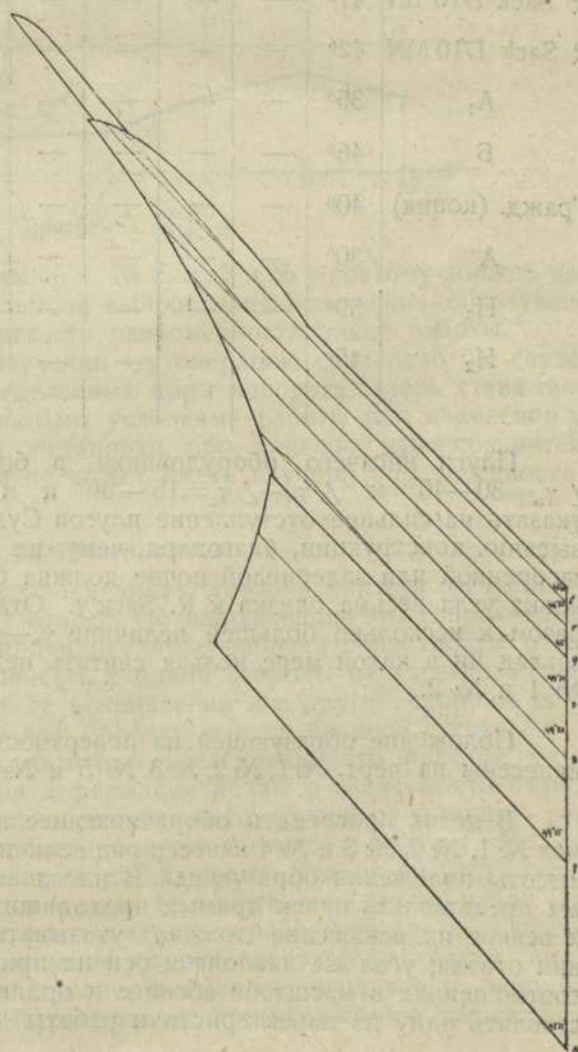


Чертеж № 6



Чертеж № 7

Плуг № 2



Чертеж № 8

В нашем частном случае результаты промеров:

Таблица № 2

Марка плугов	γ_0	γ_1	γ_2	γ_3	γ_4	γ_5	$\gamma_n (_6)$	$\gamma_n - \gamma_0$	Примечание.
Плуг №00	42°	46°	46°30	47°	49°	50°	50°30	8° 30	
„—„ № 0	41°	43°	43°	45°	45°	46°	47°	6°	
„—„ № 1	44°	46°	45°30	47°30	48°30	49°30	51°	7°	
„—„ № 2	43°	44°	44°	4[illegible]°30	46°	47°	46°	3°	
Плуги									
R Sack D10 SN	41°	—	—	—	—	—	43°	2°	
R Sack D10 MN	42°	—	—	—	—	—	42°	0	См „Испытания плугов“ проф. В. П. Горячкина 1909 г.
A_1	36°	—	—	—	—	—	56°	20°	
Б	46°	—	—	—	—	—	60°	14°	
Гражд. (копия)	40°	—	—	—	—	—	52°	12°	
А	30°	—	—	—	—	—	60°	30°	
H_3	39°	—	—	—	—	—	52°	18°	
H_2	45°	—	—	—	—	—	60°	15°	

Плуги висячего оборудования в большинстве случаев имеют $\angle \gamma_0 = 30-40^\circ$ и $\angle \gamma_n - \angle \gamma_0 = 15^\circ - 30^\circ$ и в этом отношении следует указать на сильное отступление плугов Сухени от обычных устройств высячих конструкции, благодаря чему их работа на сколько-нибудь засоренной или задернелой почве должна быть затруднительна. Постановка угла весьма близка к R. Sack'у. Отличия сводятся главным образом к несколько большей величине $\gamma_n - \gamma_0$. Это отступление на наш взгляд ни в какой мере нельзя считать недостатком плугов № 00, №0, № 1 и № 2.

Положение образующей на поверхности отвала и изменение $\angle \gamma$ нанесены на черт. № 1, № 2, № 3, № 5 и № 7.

В целях проследить оборачивающее действие отвала на диаграммах № 1, № 2, № 3 и № 4 нанесен ряд величин $\angle \gamma_n - \angle \gamma_0$ в зависимости от высоты положения образующей. В идеальном случае диаграммы должны представлять пучек прямых проходящих через начало координат и всякое их искажение должно указывать на неточность изготовления отвала; угол же наклона к оси их при определению выраженных соотношениях в масштабе абсцисс и ординат должен очевидно представлять одну из характеристики работы отвала.

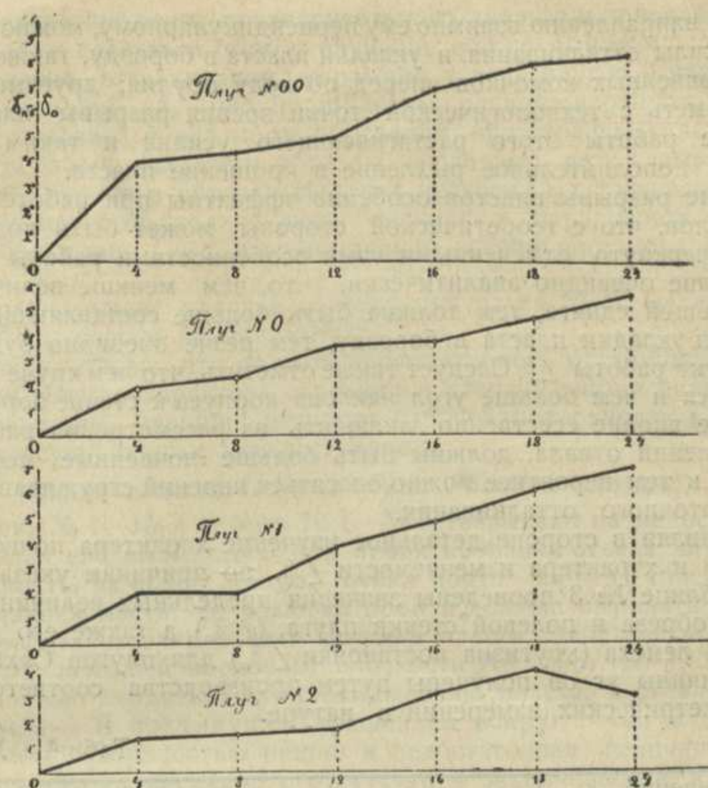


Диаграмма № 1 –4.

Рассмотрение диаграмм № 1, № 2, № 3 и № 4 поэтому должно дать определенное решение в смысле выправления положения образующей в предположении необходимости равномерности такой работы.

В более детальном изучении эту операцию следовало бы связать с выработкой вполне определенных норм поворота пласта, ставя такой оборот в связи с оптимальнымы условиями работы при изменении условий запашки и полевой обстановки, ибо, конечно, наша сравнительная оценка работы плугов не может иметь научной определенности и обоснованности.

Отталкивание.

Действие $\angle \beta$ (угла отталкивания) должно явиться результатом работы сил сопротивления отвала. По направлению это сопротивление очевидно должно быть перпендикулярно рабочей поверхности отвала и величина его должна зависеть с одной стороны от характера строения поверхности в смысле ее искривления и с другой стороны от угла постановки корпуса ко дну борозды и к ее боковой стенке.

Мы не имели в виду детально исследовать это явление аналитически (попытки изучения деформации почвы в зависимости от механического воздействия почвообратывающего орудия со стороны главным образом технологических процессов имеются в книге Г. М. Гологурского „Технологические процессы в почве" Краков 1912 г.)—подобные исследования возможны отнюдь не в первичной стадии работ. Цель же настоящих замечаний оттенить в изучении работы отвала ее двойственный харакер. Разлагая нормальное сопротивление в плоскости проведенной через ее направление и направление перемещения по ходу орудия на вполне естественные слагающие: по направлению движения от-

вала и по направлению взаимно ему перпендикулярному, можно получить помимо силы отталкивания и укладки пласта в борозду, также и усилие сдвига почвенных комочков вперед по ходу орудия; другими словами можно иметь с технологической точки зрения разрывы пласта, как следствие работы этого растягивающего усилия и таким образом получить дополнительное рыхление и крошение пласта.

Такие разрывы пластов особенно эффектны при работе культурных отвалов, что с теоретической стороны может быть подтверждено и подчеркнуто отмеченными нами особенностями работы отвала.

Вполне очевидно аналитически, что, чем меньше величина этой составляющей сдвига, тем должна быть больше составляющая отталкивания и укладки пласта в борозду, тем резче очевидно будет выражен эффект работы $\angle \beta$ Следует также отметить, что чем круче постановка корпуса и чем больше угол наклона корпуса к стенке борозды, тем, это также вполне есественно заключить из рассмотрения работы сил сопротивлений отвала, должны быть больше почвенные деформации разрыва, и тем вероятнее можно опасаться явлений сгруживания пласта и недостаточного отталкивания.

Оставляя в стороне детальное изучение характера почвенных деформаций и характера изменяемости $\angle \beta$, по причинам указанным выше, в таблице № 3 проведены значения предельных величин угла β у верхняго обреза и полевой стенки плуга, ($\angle \beta_н$), а также его величины у кромки лемеха (крутизна постановки $\angle \beta_0$) для плугов Сухени.

Величины углов получены путем производства соответствующих профилометрических измерений в натуре.

Таблица № 3.

№№ сечений	1		2		3		4		5		6		7	
$\angle \beta$ / №№ плугов	$\angle \beta_0$	$\angle \beta_н$	$\angle \beta_0$	$\angle \beta_н$	$\angle \beta_0$	$\angle \beta_н$	$\angle \beta_0$	$\angle \beta_н$	$\angle \beta_0$	$\angle \beta_н$	$\angle \beta_0$	$\angle \beta_н$	$\angle \beta_0$	$\angle \beta_н$
Плуг № 00	20°	19°	20°	24°	20°	28°	22°	35°	27°	42°		60°		64°
" № 0	21°	15°	21°	18°	21°	31°	21	42°	20°	45°	24°	66°		76°
" № 1	24°	15°	19°	23°	20°	28°	20°	44°	26°	53°	27°	57°		75°
" № 2	20°	22°	20°	21°	20°	23°	20°	25°	22°	41°	23°	47°		59°

№№ сечений	8		9		10		11		12		13		14	
$\angle \beta$ / №№ плугов	$\angle \beta_0$	$\angle \beta_н$	$\angle \beta_0$	$\angle \beta_н$	$\angle \beta_0$	$\angle \beta_н$	$\angle \beta_0$	$\angle \beta_н$	$\angle \beta_0$	$\angle \beta_н$	$\angle \beta_0$	$\angle \beta_н$	$\angle \beta_0$	$\angle \beta_н$
Плуг № 00		85°		90°		88°		91°		85°				
" № 0		85°		87°		91°		94°		86°		87°		
" № 1		85°		86°		91°		90°		90°		88°		
" № 2		80°		85°		88°		95°		97°		91°		88°

Как следствие этого предварительного анализа и приведенной таблицы 3, можно сделать á priori следуюшие общие выводы:

1. Явление отталкивания выражено у всех плугов Сухени недостаточно, величина $\angle \beta_н$—(maximum); иными словами нерационален загиб поверхности отвала у верхного обреза (см. фотографические снимки, снимки с нерабочим верхним образом и следами резко выраженного залипания у верхнего обреза). Недовал неизбежен, сгруживание пласта у отвала может быть только лишь несколько парализовано сравнительно небольшими $\angle \gamma$, т. е. сравнительно острой постановкой корпуса к борозде.

2. Сравнительно удачнее конструкция плуга № 2, менее удачна № 1 и № 0 и совсем неудачна № 2.

Очевидно также что явление недостаточного отталкивания и недовала при равном характере строения и степени искривления поверхности вследствие меньших размеров рабочей поверхности в большей степени присущи плугам меньших марок.

Длина отвала Обрезы плуга. Размеры пласта.

Снимки № 1—№ 4 и черт. № 1—№ 8 указывают на недостаточную длину отвала еле выходящую, при проектировании отвала, на профильную плоскость, за конец лемеха; отвал почти лишен своей задней оборачивающей части, на долю которой и должна выпадать главным образом работа отталкивания и укладки пласта. Действие этой задней поверхности, лежащей вправо от плоскости АА (черт. № 1, № 3, № 5 и № 7), должно сводиться к опрокидыванию пласта, поставленного на грань отреза А В предыдущим вращением вокруг точки В до соприкосновения с поверхностью пашни и недостаточная величина поверхности оборота одновременно с отсутствием законченности в строении следов сечений профильными плоскостями, а также излишне круто поставленный боковой обрез, должны усилить в полевых испытаниях явление недоваливания пласта, особенно при условии его сравнительной связности,—возможен недовал, резкий излом пласта и разбрасывание его по полю (см. снимки № 1—№ 4).

Присутствия спускного пера недостаточно. Свое назначение перо выполнить не может; оно во-первых слабо в конструкции (особенно у № 0 и № 00) и во-вторых мало по размерам и заменить недостатки бокового крыла отвала не в состоянии (см полевые наблюдения). Перо или не работает совершенно или тормазит пласт, давая осыпания.

На черт. № 1, № 3, № 5 и № 7 графически построено схематическое изображение пластов при отталкивании в борозду в 3-х промежуточных положениях. При построении за глубину запашки принято 2,5 и 3 вершка и за ширину захвата плуга № 00 и № 0—5 вершков и плуга № 1 и № 2—5,5 верш.

При легком весе плугов глубину в 3 вершка надо считать уже чрезмерной, а вспашку на 2-2,5 верш нормальной,—при работах на большую глубину, помимо того, возможно уже ожидать пересыпания через верхний обрез в борозду (см. черт. № 1 и № 3). Некоторый запас в высоту отвала № 1 парализуется более крутой постановкой корпуса, создающей более благоприятные условия пересыпания и возможность засорения борозды при глубоких установках все же не устранена. К недостаткам верхних обрезов отвалов следовало бы отнести быть может несколько излишний запас в высоту боковой стенки полевого обреза. Этот дефект присущ почти в равной мере всем номерам,

Теоретически боковой обрез должен идти в работе с небольшим зазором над поверхностью только что отваленного пласта. Слишком пологий обрез должен цеплять поверхность пласта и поднимать правое крыло отвала, создавая этим вредное тормозящее действие в работе, а излишне крутая постановка (короткий обрез) усиливает явление недовала, плохую заделку навоза и дернины и разбрасывание

пласта по полю,—такой недостаток присущ большинству конструкции висячих плугов.

Постановку по Сухени надо считать в условиях работы рыхлых почв почти удовлетворительной,—несколько излишний зазор не должен здесь играть большой роли. Но те же боковые обрезы при работе на сколько нибудь задернелой почве излишне высоки и в значительной мере должны обусловливать усиление недовала со всеми сопровождающими его последствиями.

Черт. № 1, 3, 5, и 7 позволяют сделать еще одно заключение. Характер отваливания пласта и строение поверхности пашни должны зависеть в значительной мере от относительных размеров пласта и имея в условиях наших работ отношение ширины пласта к глубине $\frac{a\ ср}{b\ ср}$ не менее 2—3 и выше, пласт следует признать излишне широким. Поэтому то инерция крайних частиц пласта у ребра С (см. черт. № 1—№ 8) при обороте должна быть велика и в этом случае влияние недостаточных размеров задней и боковой поверхности отвала должно играть уже серьезную роль. Поэтому то, несмотря на характер поверхности отвала близкой к R Sack'у и оказалось невозможным получить типичную культурную Sack'овскую запашку и если (см. дальше) достаточно выдержана по R. Sack'у, передняя часть рабочей поверхности отвала, все остальные условия запашки создают весьма своеобразный характер пласта и характер работы.

Обрезы отвалов у стенки борозды безукоризненны и к недостаткам плуга № 0 может быть можно отнести несколько грубое искривление направляющей у стыка ее с лемехом.

Рыхление.

Выше было уже отмечено, что в современной литературе не существует вполне отчетливо и научно обоснованных положений, определяющих характер работы отвала в смысле рыхления пласта. Даже в своей научной формулировке определения этого явления достаточно туманны. Поэтому то принято определять эффект рыхления рядом суб'ективных понятий: „рыхление достаточно", „неудовлетворительно" и т. п.,—вполне понятно не имеющих никакой научной ценности.

Соображения теоретического характера по этому вопросу, высказанные проф. В. П. Горячкиным в ряде его замечательных работ сводятся к общим указаниям и к сожалению не имеют характера законченности. Попытки такого аналитического исследования можно найти также в книге Т. М. Гологурского „Технологические процессы в почве" Краков 1912 г.,—при чем необходимо оговориться, что и эти работы далеко не в полной мере исчерпывающи и работу в этом направлении следует считать достаточно назревшей.

Считаясь с необходимостью в построении теории почвообрабатывающего орудия полевой проверки аналитических предпосылок следует также отметить, что и метод полевого опыта и полевых наблюдений в отношении изучения рыхления также далек от законченности и определенности.

Предложенный Prof. Puchner'ом „Chollenanalyse" сводящийся к взятию почвенных проб особой конструкции почвенным буром и дальнейшему сепарированию почвенных комочков на системе решет с определенным числом качаний и метод Prof. Borneman'a („Die arbeit des Landbau-motors Patent Koszegi im Jahre 1911 r. und ihr Einfluss auf dem phisikalischen Zustand des Bodens") являются только первыми научными подходами к решению этого вопроса. Помимо кропотливости и сравнительной сложности само взятие пробы (Chollenanalyse) должно неизбежно дать лишнее расщепление почвенных комочков, а разделение их на решетках не может быть надежным в смысле неизменяемо-

сти структуры. При взятии же проб по методу Prof.Bornemann'a помимо того не исключено влияние характера случайности результатов вследствие непостоянства полевой обстановки, да и само определение степени рыхлости не может считаться надежным. В единственной известной нам из более поздних исследований работ В. Д. Коваля („Опыт детального изучения плугов Известия Бюро по Сел.-Хоз. Механ. 1914 г. вып. 9) почвенный бур заменялся простынкой с острым режущими краями. Взятие пробы производилось отваливанием пласта на простынку, а дальнейшее разделение почвенных комочков по величине производилось либо помощью решет либо путем отбора вручную. При такой работе достаточно кропотливой, метод определения не лишен дополнительного деформирования пласта и нам кажется вполне удовлетворительным считаться не может.

Определяя вследствие этого в дальнейших наших наблюдениях характер рыхления весьма скользкими и суб'ективными понятиями мы вполне созна м их научную несостоятельность и считаем их удовлетворительными только лишь в пределах контрольных и ориентировочных испытаний. Дальнейшую работу в этом направлении следует считать безусловно в достаточной мере назревшей. Работы Станции в этом направлении продолжаются.

Характер строения передней части поверхности отвалов (см. снимки № 1, 2, 3 и 4) весьма близок к R. Sack'у и поэтому то á priori можно вывести заключение о достаточной степени рыхления и культурной обработке пласта. Цифровыми же величинами, характеризующими это рыхлящее воздействие отвала, можно считать во 1-х величину радиуса кривизны направляющей и во 2-х координаты ее центра кривизны. Этими двумя величинами можно характеризовать в первом приближении и характер рыхления и степень интенсивности работы отвала (см. проф. В. П. Горячкин: „Организация и методика испытания плугов“ Москва 1912 г.) Уменьшение радиуса кривизны до жно усилить рыхлящее воздействие отвала, а положение центра кривизны (величина „a“ по горизонтали и величина „h“ по вертикали) относительно носа лемеха может явиться характеристикой интенсивности разрушения пласта.

Мы произвели с'емку с натуры этих кривых, заменив их в приближении дугами окружности, и произвели ряд измерений, приведенных в таблице ниже. Для суждения о рыхлящей работе отвала сравнительно с другими конструкциями плугов ниже приведены некоторые данные испытания плугов Машино-испытательной станции Моск. Сел.-Хоз. Инст. („Испытание плугов в 1909 г.“ Проф. В. П. Горячкин), относящиеся к плугам R Sack'a:

Таблица № 4.

Марки плугов	R	a	h
Плуг № 00 .	14.14″	—2,14″*)	14″
„ № 0 .	15,4″	—3,5″	15.5″
„ № 1 .	15,5″	—4,1″	14″
„ № 2 .	12,14″	—0,5″	12,1″
D10 SN . . .	14″	—2,5″	$16^1/_4$″
D10 MN . . .	$13^3/_8$″	$^3/_{16}$″	$14^1/_8$″
D10 B . . .	$13^3/_8$″	$—1^1/_8$″	$14^1/_4$″

*) Направление от носа к пятке принято положительным.

Разница в измерениях сводится к небольшим изменениям главным образом „a“ и отчасти „R“.

Для висячих плугов обычного устройста R=от 9″ до 12″ и a=от 3″ до 6″; поэтому то и величину R по таблице № 4 для № 00, № 0, № 1 надо считать излишне большой, т. е. направляющую цилиндроида недостаточно выпуклой. Надо думать, что уклонение положения центра кривизны от носа (a=—3,5...—4,1) должно исправить до некоторой степени этот дефект, и в работе отвалы повидимому должны весьма энергично дробить пласт, а при излишней его связности работа их может сопровождаться разламыванием и разбрасыванием пласта. Сравнительно лучшей в смысле рыхления надо признать â priori работу плуга № 2.

По указаниям мастерских Н. К. З. плуг № 1 и № 2 строится ими для пары лошадей, а следовательно и для более мощного пласта, чем № 00 и № 0 (плужки одноконные). К сожалению в конструкции плуга № 1 меньшей пологости постановки корпуса, должной характеризовать этот переход к более связному пласту, мы не видим $|a_0| < |a_1|$ и следствием его, т. е. № 1, работы должен получиться и излишний надлом и более энергичное разбрасывание пласта. Повидимому подбор элементов рыхления носит случайный характер и шкалу перехода от № 00 и № 2 надо считать и в этом отношении конструктивно недостаточно разработанной.

Устройство регулятора и опор. Устойчивость хода.

Основные предпосылки.

Характер хода плуга и степень его устойчивости вполне понятно должны находиться в непосредственной и тесной зависимости от условий динамического равновесия с одной стороны системы сил, действующих на плуг и с другой стороны сил сопротивлений, характер и взаимная конфигурация которых определяется условиями работы плуга и полевой обстановки. Теоретические обоснования в изучении этих явлений до сих пор не носят характера полной научной законченности и определенности. Поэтому, кладя в основу дальнейших рассуждений предпосылки, высказанные в ряде работ проф. В. П. Горячкина (см. проф. В. П. Горячкин „Испытание плугов 1908—1912 г.“ „Земледельческая механика 1922 г.“) и отсылая интересующихся деталями к этим замечательным и оригинальным трудам, ниже позволим привести в предварительном изложении ряд основных положений, определяющих характер устойчивости, и в предварительном изложении подчеркнуть ряд наших соображений по этому вопросу в деталях пока нами достаточно не разработанных в силу характера и условий производства испытаний.

Рассматривая условия равновесия плуга с точки зрения теоретического анализа, всю сложную конфигурацию сил возможно свести с одной стороны к системе сил действующих или сил активных, приложенных к плугу извне и с другой к системе сил сопротивлений или сил пассивных, величина и характер действия которых определяются условиями вспашки и полевой обстановки. Система внешних сил действующих на плуг сводится к силе тяжести плуга (вес плуга) и силе тяги упряжного крюка и очевидно может быть точно учтена, точно измерена и достаточно детально обследована. Теоретический анализ этой системы весьма ясен и достаточно прост,—уравнение равновесия системы могут дать вполне ясное и отчетливое представление о характере действия этих сил.

Следствием же действия сил сопротивлений является „игра сил“ неопределенная и переменчивая как по своим размерам, так и по своим направлениям, создающая появление вредных моментов вращения даже при полной уравновешенности всей системы. Положение центра сопро-

тивления поэтому вполне определенным и устойчивым быть не может.

Рассматривая движение плуга с точки зрения законов движения материального тела, в 1-ю очередь с точки зрения законов движения его центра тяжести и с другой стороны, ставя его в зависимость от характера взаимодействия системы внешних сил и системы сил сопротивлений теоретически возможно свести действие всей системы к равнодействующей, приложенной в центре тяжести тела и дающей поступательное движение его центра тяжести и к паре сил, создающих наличие вращательного момента. Следует отметить при этом, что и величина равнодействующей, а также и направление и размеры результирующей вращательной пары зависят от той или иной конфигурации условий работы и полевой обстановки во времени переменчивой и потому то трудно определимы.

В идеальном случае движение плуга должно иметь только одну степень свободы и появление, кроме равнодействующей, любой вращательной пары относительно центра тяжести является уже вредным. Поэтому то и ясно á priori, что движение плуга абсолютно устойчивым быть не может.

В детальном изучении характера действия, а также и возможности проявления этих результирующих пар во можны два случая: либо действие этого момента по времени продолжительно и по направлению вращения сравнительно постоянно,—в таком случае должна иметь место неправильная установка плуга, неправильна зависимость в соотношении и расположении рабочих элементов плуга, и смысл устройства регулятора сводится к возможностям регулирования характера этих отклонений. Во втором случае, в случае проявления игры мгновенных сил и действия мгновенных моментов, величина отклонений от прямолинейного и установившегося хода плуга не может быть значительна. Всякому действию, всякому нарушению установившегося движения всегда должно следовать возникновение соответствующих противодействий, должно следовать появление новых сопротивлений,—и этому вновь возникшему сопротивлению придется прежде всего справиться с инерцией как плуга, так и пласта, находящегося на отвале, а это неизбежно должно быть связано с затратою некоторого усилия. Помимо того при стремлении плуга уклониться в сторону должны возникнуть новые силы противодействия, в виде сопротивления стенки и дна борозды, трение лемеха, пятки и т. п. Поэтому уже сам характер работы плуга должен способствовать затуханию этих колебаний.

Но все же действие этих мгновенных сил должно сказываться в неустойчивости хода плуга, и степень устойчивости его работы и амплитуды его колебаний должны зависеть от характера действия этих расстраивающих сил. Устройство опор, размеры и форма опорной поверхности, а также взаимное расположение и соотношение в величине действующих сил должны определять величину этих отклонений и степень устойчивости хода.

В регулировании правильности установки хода плуга, как указано выше, на характер действия сил сопротивлений извне трудно влиять—плуг автоматически устанавливается в работе. Поэтому то вполне очевидно, что выправления плуга в ходу в случае перекосов, заваливания на бок или на нос лемеха и т. п. следует добиваться путем изменения точек приложения и изменения величины сил активных, оставив пока анализ сил сопротивлений в стороне. Помимо того следует отметить, что условия равновесия плуга, по смыслу и характеру его работы, следует рассматривать не со статической, а с динамической точки зрения, т. е. вполне естественно предположить, что сила

тяги не всегда должна быть равна результирующей всех сопротивлений: она может быть равна, но может быть и больше суммы всех сопротивлений—она не может быть только менее их, ибо при этом условии не может быть наличия движения плуга. Условия равновесия благодаря этому приобретают новый своеобразный характер. В результате же движение должно зависеть от соотношения и взаимной конфигурации сил активных и сил пассивных и конечно не может быть равномерным. Создается и отмеченная выше „игра сил". Условиями динамического равновесия, а не статического, определяется также и величина устойчивости и характер хода плуга (см. „Методика испытан. плугов" В. П. Горячкина 1912 г.)

Эти указания позволяют подчеркнуть еще раз преобладающую роль и значение в рассмотрении условия равновесия системы сил действующих, сил активных и позволяют при теоретическом анализе равновесия системы исходить не из неопределенных и переменчивых сил сопротивлений, а ограничиться рассмотрением действия силы тяги упряжного крюка и силы тяжести плуга.

Вполне понятно, что оптимальные условия такого равновесия возможны только при перенесении направления силы тяги с продолжением силы тяжести по отвесу. Система действующих сил в этом случае должна свестись к одной равнодействующей. Это идеальный случай. Всякое отступление от этих нормальных условий вполне естественно должно дать неровный или косой ход, заваливания на бок, выскакивание из борозды и т. п.

Поэтому то изучению должны подлежать одновременно точки приложения силы тяги и силы тяжести, а также величина и характер опорной поверхности плуга особенно опорной пятки.

Центр сопротивлений.

Исключив из рассмотрения действие сил сопротивлений, все же необходимо отметить, что характер установившегося движения орудия должен зависеть также от положения точки (центра) приложения равнодействующей сопротивлений и от взаимной конфигурации и соотношения между силами активными и силами пассивными. Casanova определял положение этой точки (центра сопротивлений) эмпирически на разстояни $^1/_3$ ширины пласта от стенки и $^1/_3$ глубины от дна борозды. Проф. В. П. Горячкин (см. „Испытание плугов 19 8 по 1912 г.") справедливо отмечает особое значение следа ц. т. на плоскости опор и считает необходимым для наличия установившегося хода совмещение его в работе с направлением силы тяги. Не имея пока достаточного материала для детального суждения и разработки этого вопроса позволим пока ограничиться следующими общими замечаниями. Уже при беглом обзоре характера действия сил сопротивлений можно вывести á priori заключение о нахождении центра сопротивлений вблизи опорной поверхности плуга и считать предварительно достаточными и исчерпывающими практическую сторону указания Проф. В. П. Горячкина. Ниже в изложении результатов полевых проб в целях уничтожения перекосов, а также в целях создания возможности уменьшения ширины захвата, отмечена желательность перенесения центра тяжести к полевой стороне плуга в сторону вероятного расположения центра сопротивления и подчеркнуто значение этого обстоятельства для конструкций с небольшим захватом.

Отмечечная же нами выше „игра сил" в работе должна создать непрерывные и часто произвольные перемещения центра сопротивления, расстраивающие ход плуга.

Не вдаваясь в детали этим обстоятельством мы считаем возможным об'яснить причину углубления плуга при неизменности установки по глубине в связи с уширением захвата, т. к. увеличение захвата очевидно должно создать снижение центра сопротивления к опорам и следовательно способствовать возникновению новой пары вращения. (Аналогичный случай см. далее, полевые испытания). Дальнейшая и более детальная разработка этих вопросов требует постановки специально оборудованных наблюдений.

Направление тяги. Устройство регулятора.

Для определения положения центра тяжести относительно опорных частей плуга и тяжного крюка произведено подвешивание плуга на приборе сконструированным по прибору Проф. В. П. Горячкина в последней его модели и путем измерения в натуре найдены координаты центра тяжести относительно носа лемеха, а также и расстояние по горизонтали от центра тяжести до упряжного крюка и пятки.

Размеры в m|m. Таблица № 5.

Марки плугов.	От ц. т. до стенки борозды X	От носа лем. до сл. ц. т. по стенке борозды Y	Высота ц. т. Z	От средины пятки до ц. т. по стенке борозды.	От ц. т. до упряж. крюка	Вес плуга
Плуг № 00	73	307	285	210	687	1 п. 13 ф.
„ № 0	70	290	250	245	700	1 п. $15\frac{1}{2}$ ф.
„ № 1	73	250	265	274	725	1 п. $35\frac{1}{2}$ ф.
„ № 2	74	310	274	252	267	2 п. 5 ф.

Далее в предположении наивыгоднейшего направления силы тяги через след центра тяжести измерены углы между прямой соединяющей отверстия регулятора со следом центра тяжести и горизонтальным ее проложением, беря последовательно по вертикали установки от minimuma до maximuma (см. таб. № 6); на основании же отклонения их от нормальной величины приведен затем ряд предварительных замечаний. Таблица № 6.

№№ плугов	Установка регулятора по вертикали				
	1	2	3	4	5
00	16° 15′	17° 45′	20° 25′	22° 35′	24° 15′
0	14° 30′	15° 55′	19° —	20° 35′	23° 15′
1	14° 35′	16° 45′	19° —	21° 35′	23° 30′
2	15° —	17° 15′	18° 30′	20° 30′	23° —

Направление тяги упряжного крюка зависит от угла наклона постромок или другими словами от выс.ты холки лошади и длины постромок. При рассмотрении условий устойчивости хода плуга нам казалось б.лее целесообразным изучение этого явления вне зависимости от характера работы живого двигателя. Влиянию характера упряжки на работу земледельческих машин, нам казалось желательным посвятить ряд отдельных специально поставленных наблюдений, не з.громождая результаты испытаний орудия включением лишнего переменного Исходя из этих соображений направление силы тяги, считаясь с условиями нормальной запряжки и высотой средней лошади, нами принято за величину неизменную, приблизительно действующую под ∠ 18°.

Поэтому при рассмотрении промеров таблицы № 6 следует отметить, что величина углов меньшая 18°, вследствие пересечения направл ния тяги с опорной поверхностью впереди следа центра тяжести, неизбежно создаст выскакивание плуга из борозды, а излишн е увеличение угла наклона должно повлечь появление момента закидывания плуга на нос лемеха. Положение штыря регулятора в отверстии 3 п. грядилю надо считать наиболее нормальным и устойчивым и в конструкции регулятора установку отверстий в этом направлении следует признать сравнительно нормальной. Из тех же соображений следует отметить быть может бесполезность крайних установок регулятора, дающих возможность весьма значительных и поэтому совершенно ненужных отклонений. Необходимо заметить, что установка плугов на глубину и ширину захвата, несмотря на кажущуюся простоту, до сих пор не имеет определенности и разработанности. Однако все же можно подчеркнуть, что оптимальной установкой может быть только одна и только одна эта установка может считаться нормальной и поэтому присутствие возможности больших вариаций в установке тяжного крюка следует признать конструктивным заблуждением не выдерживающим критики.

Цель устройства регулятора должна сводиться с одной стороны к необходимости небольших отклонений тяж.юго крюка от нормальной установки, исходя из возможности перемещения центра сопротивлений в зависимости от перемены полевой обстановки с одной стороны и с другой стороны должна сводиться к возможности небольших изменений в величине основных размеров пласта. A priori уже очевидно, что возможность и необходимость этих перемещений и изменений весьма ограничена и поэтому присутствие крайних установок, подчеркнем еще раз, совершенно излишне.

Устройство опорной поверхности.

Рассмотрением в деталях условия работы опорной поверхности и главным образом значением расположения следа центра тяж.сти внутри опор можно об'яснить непонятное на первый взгляд с точки зрения промеров таблицы № 6 большее стремление к под'ему пятки у плуга № 1 и б.льшая устойчивость в ходу плугов № 00 и № 2 при идентичности установок регулятора.

Действительно, дальнейшее изучение хода плугов должно выдвинуть следующие два основные положения. Первое из них очевидно: след центра тяжести плуга должен на одится внутри о.орного треугольника образованного линией подреза лемеха и опорной пяткой. Вполне понятно и естественно так же, что отнесение следа центра тяжести от носа лемеха к пятке должно усилить опорное давление на пятку и уменьшить соответствующий нажим на нос лемеха, и что перемещение следа центра тяжести в обратном направлении вполне понятно должно сопровождаться явлением обратного порядка;— это второе положение.

При этом следует далее заметить, что положение носа леме..а в

смысле возможности и свободы его перемещений, благодаря вклиниванию его в подрез пласта и присутствию в виду этого некоторой материальной связи, является более устойчивым и надежным чем положение пятки; перемещение же пятки (под'ем пятки) более свободно, а следовательно и скорее возможно и вероятно, и из двух возможных перемещений следовательно скорее надо ожидать закидывание вверх пятки, чем углубление носа. В пахоте значение устойчивости пятки чувствуется инстинктивно и устойчивость хода плуга в значительной доле должна определяться степенью устойчивости пятки

Поэтому и весьма возможны и вероятны следующие наши предположения: во 1-х равномерное распределение опорного давления между тремя вершинами опорного треугольника *не может соответствовать* характеру и особенностям работы опорной поверхности; и во 2-х величина давления приходящегося на пятку в целях создания большей устойчивости должна быть в избытке и этот излишек, в целях надежности работы, должен иметь достаточный запас, — только в таких условиях движение плуга будет обладать наибольшей степенью устойчивости. Необходимо здесь же оговориться, что излишнее увеличение давления на пятку должно увеличить потери на трение и в создании оптимальных условий надежности поэтому не следует переходить пределы необходимости.

В подтверждение указанных нами соображений мы хотели оттенить следующую особенность в характере работы почвообрабатывающего орудия: система вертикальных сил помимо веса орудия и вертикальной слагающей силы тяги сводится во 1-х к весу части пласта, находящегося на отвале и во 2-х к вертикальной составляющей сил сопротивлений отвала, усилия подреза ножа и т. п. сил в подсчеты и предварительный теоретический анализ не введенных. Влияние же этих сил по смыслу их действия и характеру их работы, можно положить á priori, должно несколько видоизменить равновесие системы, увеличив опорное давление на лемех и ослабив вследствие этого устойчивость пятки.

В подтверждение же высказанных предположений ниже приведены в виде предварительного материала результаты наших лабораторных промеров и полевых наблюдений. При этом следует отметить, что в дальнейших работах мы ограничились рассмотрением системы вертикальных сил, оставив пока в стороне возможность колебаний плуга в плоскости опоры (в горизонтальной плоскости).

Основные уравнения статики в предположении отсутствия возможности вращения вокруг сторон опорного треугольника ABC должны принять вид:

$$\Sigma M_{AB} = 0; \quad \Sigma M_{BC} = 0; \quad \Sigma M_{CA} = 0$$

Решая в дальнейшем эти уравнения относительно реакций опор, приходящихся на передний и задний углы лемеха и опорную пятку, при подстановке величин соответствующих промеров, характер распределения опорного давления в % от равнодействующей может быть представлен в виде следующей таблицы:

Таблица № 7.

№ № плугов.	Давление в % %			
	На нос лемеха a	На задний угол лемеха b	На лемех a+b	На пятку c
№ 00	20,5	33	53,5	46,5
№ 0	27,5	32,8	60,3	39,7
№ 1	34,3	32,4	66,7	33,2
№ 2	28	31	59	41

Практика полевых наблюдений (см. ниже) достаточно ясно оттенила значение сравнительно малой устойчивости пятки плугов № 0 и особенно № 1; опоры плугов № 2 и особенно № 00 более удачны; под'ем же пятки плуга № 1 наблюдался в работах особенно резко. Вполне понятно и естественно, что явление это особенно отчетливо должно чувствоваться у плугов с недостаточным весом. Поэтому то этот недостаток и присущ большинству плугов висячего оборудования.

Безусловно, вопросы устойчивости хода и значение опорного давления на пятку нуждаются в дальнейшем изучении и постановке ряда специально оборудованных исследований, и поэтому делать какие либо определенные выводы и заключения мы не считаем возможным.

Достаточно ясны, отчетливы и поэтому могут быть отмечены предварительно следующие положения:

1) характер работы опорной поверхности должен находиться в прямой зависимости: во 1-х от величины результирующей опорного давления (главным образом веса плуга) и во 2-х от характера распределения этого давления между опорами;

2) относительная величина давления на пятку в 33%—40% в целях создания оптимальных условий работы в наших условиях оказалась недостаточна, при чем, вполне понятно, особенно резко должен чувствоваться под'ем пятки при малом весе плуга; условия работы с плугами при давлении на пятку 40%—50% более надежны и ход плуга более устойчив (высшие пределы относятся к плугам малого веса).

Как следствие этих соображений, вытекает недостаточная разработанность опорной поверхности плугов № 1 и № 0, при чем особое значение должно играть отнесение у плуга № 1 следа центра тяжести к носу лемеха.

Устойчивость хода.

В теоретической механике, мерой устойчивости принято считать момент устойчивости, т. е. момент равнодействующей относительно наиболее возможного ребра вращения, за которое в нашем частном случае, благодаря отмеченной выше большей свободе в движениях пятки, надо принимать лезвие лемеха. Это обстоятельство, с одной стороны, подтверждает сделанное выше указание на желательность удаления следа центра тяжести к пятке, и с другой стороны, подчеркивает значение величины вертикального давления и главным образом, веса плуга. Принимая во внимание сравнительно небольшой вес плугов и считаясь с вертикальной составляющей силы тяги часто, особенно в обработке почв средней связности, превышающей величину силы тяжести, следует в дополнение к замечаниям сделанным выше констатировать, в большинстве случаев незначительную величину этого опорного момента. Ограничиваясь пока этим замечанием, следует отметить желательность в дополнительном обследовании детального рассмотрения условия равновесия системы вертикальных сил, сводящихся помимо указанных, к вертикальной слагающей сопротивлений и весу пласта находящегося на отвале.

То обстоятельство, что плуги Сухени (см. далее полевые наблюдения), при однотипных установках, давали различную глубину при испытании на ржаном жнивье и на двухлетнем клеверище, следует отнести за счет увеличения сопротивляемости пласта и увеличения силы тяги во 2-м случае, а следовательно и за счет увеличения вертикально составляющей силы тяги, дающей этот эффект при недостаточном весе плугов.

Итак, выше в общих чертах, было рассмотрено несколько частных случаев, относящихся к равновесию системы сил действующих на ору-

дие при установившемся ходе. Для полноты рассуждений эти соображения нам казалось желательным дополнить краткими указаниями на характер колебаний и отклонений от состояния устойчивого равновесия под действием, как непостоянства силы тяги упряжного крюка, так и под влиянием неоднородности почвенной обстановки. Выше было также отмечено значение в этом случае опорного момента и конструкции опорной поверхности.

Очевидно, рассуждая теоретически, возможность отклонений и возможность мгновенных колебаний должна зависеть от характера мгновенных изменений в „игре сил“ и со стороны динамики должна являться следствием действия толчка, нарушающего равновесие системы.

Пусть, на некотором расстоянии L от возможной оси вращения произошел толчек действием силы P и следовательно действием импульса $P. \Delta t$ и момента $M = PL$.

Обозначая: Величину элементарной массы Δm

Расстояние ее до оси вращения r

Линейную скорость вращения V

Угловую W

Момент массы инерции $J = \int r^2 dm$,

и рассматривая херактер действия толчка на массу Δm при изменении скорости ее на Δv, величина усилия p, создавшего этот элементарный толчек, должна найтись из ур-ния импульса:

$$p \Delta t = \Delta m. \Delta V$$

$$p = \Delta m. \frac{r. \Delta w}{\Delta t}$$

Приравняв. $\Sigma p r = M$, имеем

$$M = \int dm. r^2 \frac{dw}{dt}$$

$$M = \frac{dw}{dt} \int dm. r^2 \text{ или}$$

$$\frac{dw}{dt} = \frac{M}{J}.$$

Иначе величина амплитуды отклонений $\frac{dw}{dt}$ должна быть прямо пропорциональна моменту силы действующей и создающей толчек и обратно пропорциональна моменту инерции массы тела.

Этим рассуждением мы хотели подчеркнуть значение в изучении явлений устойчивости момента инерции массы плуга с одной стороны, и с другой значение положения центра тяжести относительно опор и главным образом значение высоты центра тяжести, определяющей своей величиной величину момента M. Поэтому то и следует считать в целях создания большей устойчивости наиболее желательным положение центра тяжести возможно ниже и возможно ближе к опоре. При этом следует подчеркнуть еще раз, что явление устойчивости рассмотрено в чистом виде и действительные условия работы требуют введения многих корректив и должны значительно видоизменить общую картину равновесия.

Отсутствием более детальных материалов и определенных данных мы об‘ясняем эскизный характер настоящей заметки.

Вопросы изучения устойчивости хода вошли в круг испытаний после постановки ориентировочных проб и проведения предварительного обследования и поэтому не могли быть изучены более детально.

Предлагая приведенное выше теоретическое рассуждение в качестве предварительного сообщения, и придавая большое значение научному эксперименту в деле сел.-хоз. машиноиспытания, мы хотели оттенить важность изучения и детальной разработки теоретических оснований работы машины и необходимость в постановке испытаний, помимо полевых проб и наблюдений, разработки вопросов теоретического характера и желательность производства самих испытаний в более жестких научных рамках.

Помимо того в рассмотрении методики полевых наблюдений в целях большей определенности необходимо отметить еще раз желательность более детальных и точных наблюдений и измерений помощью устройства специальных приборов, дающих возможность регистрации степени неравномерности хода и колебаний плуга и дальнейшего более детально обследования и изучения.

В силу же причин, указанных выше, в настоящем сообщении в изучении степени устойчивости хода плуга и характера его колебаний мы принуждены ограничиться рассмотрением устойчивости исходя из средних отклонений глубины и ширины запашки от соответствующей арифметической средины и считать эту величину в процентах числовой мерой (см. таблицы полевых наблюдений).

Полевое испытание.

Выше были указаны причины, благодаря которым полевым испытаниям пришлось придать контрольно-ориентировочный характер. По наличию же имеющихся в нашем распоряжении наблюдений пришлось ограничиться полевыми пробами плугов на двух типичных участках: весной в период сева с 15 по 20 мая двухлетнее клеверное поле и ржаное жнивье после уборки урожая (10—15 августа).

Почва в обоих случаях—суглинок при абсолютной влажности от 13% до 18%. В целях получения сравнимых результатов делянки—размерами 12 × 30 саж. для каждого плуга—отводились в аналогичных условиях, как в смысле характера поверхности, так и в смысле внутреннего структурного строения и состава почвы.

Первоначально пробы в целях изучения работы регулятора и определения амплитуды возможных установок производились при изменении положения гребенки в грядиле регулятора и в гребенке тяжного крюка от minimum'а до maximum'а. Определялся в каждом таком отдельном случае средний размер пласта, (средняя из 12 промеров на расстоянии 1 саж.), определялся также общий вид пашни, учитывалось положение стерни и отмечались дефекты в работе отвала, зависящие как от несовершенства его формы, так и от неприменимости его к почвенным условиям (оборот пласта, характер рыхления, засорение борозды и т. п.). Далее производились наблюдения над устойчивостью и характерными особенностями хода плуга (ход на пятке или на лемехе, боковые движения, подрезы стенки и дна борозды, давление на рукоятки, устойчивость хода плуга и легкость в управлении).

Результат таких ориентировочных наблюдений позволял определять положение установки наиболее недежной и наиболее оптимальной, как в смысле размеров и особенностей строения пласта и характера вспашки, так и в смысле устойчивости и надежности хода орудия. Подобная работа производилась на первой половине делянки; дальнейшие же наблюдения на второй половине делянки (см. таблицы полевых наблюдений) и более детальные замечания, подчеркнутые ниже, относятся почти целиком к характеристике работы плуга при этих наиболее нормальных установках.

Наблюдения производились отдельно и в том же порядке и последовательности по клеверищу и по ржаному жнивью.

Плуг № 00.

1. Наиболее нормальной установкой регулятора № 00 следует считать 2-ое по гребенке (счет к пахоте) и 2-ое по грядилю (счет вверх),— уклонение регулятора вправо создает большой недорез пласта и еще большие ненормальности в относительных его размерах, а уменьшение захвата сопровождалось уже легким креном; поэтому за minimum ширины пласта, необходимо считать 5,5—6 вершков. При этих условиях пахота имела типичный вид запашки широким пластом со всеми ее особенностями.

Нормальной глубиной работы такого легкого (одноконного) плужка повидимому можно принять 2—2,25 вершка, (см. таблицу № 8).

2. Рыхление пласта надо признать недостаточным и считать по качеству уступающим работе остальных №№. Помимо отмеченных выше особенностей в строении направляющей в плоскости полевой стороны результат действия $\angle \alpha$ (см. выше угла крошения) должен зависеть от характера движения почвенных частиц по отвалу, а следовательно от строения поверхности отвала и в частности от характера изменения кривизны следов сечения плоскостями параллельными стенке борозды. Современная методика испытания плугов (см. выше) не располагает достаточно научно обоснованными данными для суждения о рыхлящем действии отвалов (см. выше) и поэтому детальное рассмотрение этого вопроса в нашем изложении опущено. Основываясь же на характере наших наблюдений, считаем возможным предварительно указать, что недостаточно развитый эффект рыхления может быть в нашем случае целиком отнесен за счет слабой и недостаточно в деталях разработанной поверхности крошения. При чем необходимо подчеркнуть, что этот дефект должен быть выражен особенно отчетливо у плугов малого размера (плуг № 00) с незначительной рабочей поверхностью.

Следовало бы принять во внимание, что такой легкий одноконный плужок предназначен для легких рыхлых почв и основное назначение его работы—рыхление пласта.

3. Сильно и резко выраженный недовал сопровождающийся разбрасыванием пласта и кусков дернины по полю, а также и постановкой пласта на ребро, вполне может быть об'яснен приведенными выше соображениями относительно строения отваливающей поверхности, а также и недостаточными размерами и неправильностями в характере обрезов. Вполне понятно, что картина недовала была особенно рельефна на клеверном поле,—менее заметна, но все же достачно ясно выражена на ржаном жнивье; понятно также, что недовал должен быть выражен сильнее при более глубоких установках регулятора,—в таком случае явление недовала иной раз сопровождалось обратным сваливанием пласта в борозду.

4. Спускное перо у заднего крыла отвала своей цели не достигает и повидимому проблема применения таких пальчатых поверхностей в целях увеличения рабочей поверхности отвала и усиления эффекта оборачивания едва ли конструктивно может считаться удачно разрешенной. К тому же перо слабо, быстро сгибается, легко отходит в сторону и в работе участвовать не может.

5. Больших и эффектных залипаний (см. снимок № 5) у плуга № 00 в работе не замечено. Краска в работе счищалась равномерно за исключением края верхнего обреза неработавшего вследствие недостаточной законченности в разработке кривизны сечений профильными плоскостями ($\angle \beta$).

П л у г № 00. *Таблица № 8.*

Полевые наблюдения.

Счет установкам регулярова вверх и от поля к пахоте.

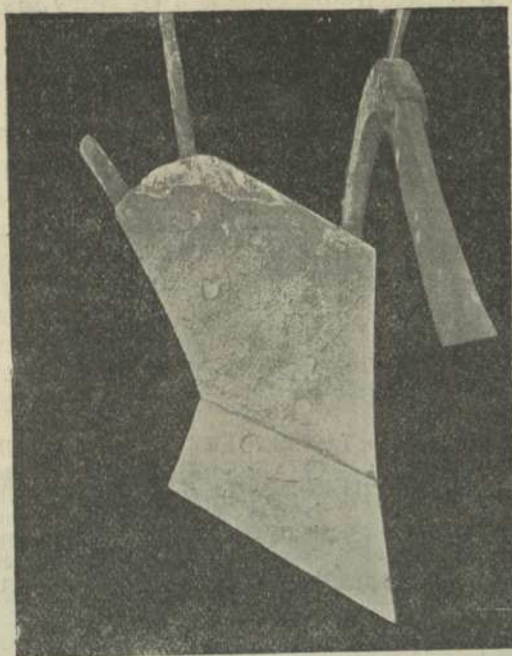
Установки 1—11 на клеверном поле (15 мая) 12—22 на ржаном жнивье (11 августа).

Влажность клеверища 15—18% и жнивья 13—15%.

Почва в обоих случаях суглинок.

В запряжке одна лошадь.

№№ по порядку	Установки регулятора	Глубина „b" средн.	Отклонение от арифм. сред. в %	Ширина захвата „a" средн.	Отклонение от арифм. сред. в %	a сред. × b сред.	$\frac{\text{a сред.}}{\text{b сред.}}$	Общая характеристика работы	Примечание
1	Верт. 1 гор. 1	1,75	11,44	5,25	9,52	9,19	3,0	Недовал. Перо не работает. Недостаточное рыхление. Залипания не наблюдалось. Подрезы удовлетворительны. Недорез пласта.	Наклон к пахоте, плуг вылазит из земли.
2	Верт. 2 гор. 1	2,17	4,93	5,9	6,09	12,80	2,7		Наклон к пахоте.
3	Верт. 3 гор. 1	2,50	8,0	5,75	10,30	14,37	2,3		Легкое пересыпание.
4	Верт. 4 гор. 1	2,62	8,69	6,70	5,12	17,55	2,5		Пересыпание.
5	Верт. 5 гор. 1	3,32	8,27	7,32	14,05	24,30	2,2		Пересыпание под'ем пятки.
6	**Верт.2 гор.2**	**2,22**	**8,37**	**6,05**	**9,80**	**13,43**	**2,7**		**Лучшая установка.**
7	Верт. 3 гор. 2	3,07	7,59	6,07	6,21	18,63	1,9		Наклон к пахоте, легкое пересыпание.
8	Верт. 4 гор. 2	3,07	7,67	6,85	6,20	21,02	2,2		Пересыпание, наклон к пахоте.
9	Верт. 5 гор. 2	3,42	8,51	6,25	7,82	21,37	1,8		Пересыпание, пятка вверх
10	Верт. 3 гор. 3	2,67	8,40	6,00	8,02	16,02	2,2		Легкое пересыпание.
11	Верт. 3 гор. 4	2,55	5,44	7,15	3,78	18,23	2,8		Легкое пересыпание.
12	**Верт.2 гор.2**	**2,4**	**10,0**	**5,80**	**14,75**	**13,92**	**2,4**	Недовал. Рыхление почти достаточно, подрезы удовлетворительны, перо не работало. Залипания не наблюдалось.	**Лучшая установка.**
13	Верт. 3 гор. 2	3,05	5,56	6,85	9,35	20,89	2,2		Дно горизонтально. Легкое пересыпание.
14	Верт. 1 гор. 2	2,05	12,64	5,87	9,83	12,03	2,8		Дно горизонтально.
15	Верт. 4 гор. 2	3,32	12,44	6,50	5,62	21,58	1,9		Дно горизонтально, пересыпание, пятка вверх.
16	Верт. 5 гор. 2	3,82	9,77	7,37	8,38	28,15	1,9		Дно горизонт., пересыпание, пятка вверх.
17	Верт. 4 гор. 1	3,35	7,60	6,17	11,19	20,67	1,8		Легкий наклон к пахоте, пересыпание.
18	Верт. 3 гор. 1	3,02	5,91	5,80	11,19	17,51	1,9		Наклон к пахоте.
19	Верт. 2 гор. 1	2,42	9,55	5,90	11,52	14,28	2,4		Наклон к пахоте.
20	Верт. 3 гор. 3	2,82	10,59	6,87	6,24	19,37	2,4		
21	Верт. 3 гор. 4	3,27	11,65	7,02	7,02	22,95	1,92		
22	Верт. 4 гор. 3	3,00	5,02	7,25	5,62	21,75	2,4		



Снимок № 5. Плуг № 00.

6. Выше за отсутствием иных возможностей в настоящем предварительном обследовании мы условились считать устойчивость в измерении глубины и ширины запашки мерой устойчивости хода плуга, а величины отклонений измерений глубины и ширины пласта от арифметической средины числовой характеристикой. Для плуга № 00 средние отклонения при нормальной установке регулятора на клеверном поле $\Delta b_{ср}=8,4\%$ и $\Delta a_{ср}=9,8\%$ и на жнивье $\Delta b_{ср}=10\%$ и $\Delta a_{ср}=12\%$,— результаты для легкого висячего одноконного плужка достаточно удовлетворительные.

Резюмируя результаты полевых наблюдений и лабораторного обследования следует указать на желательность детальной теоретической разработки рабочей поверхности отвала в целях получения оптимальных условий рыхления с одной стороны, а с другой, в целях получения должного эффекта отталкивания, следует признать также необходимость законченности разработки сечений профильными плоскостями ($\angle \beta$) и выработки достаточных и нормальных размеров поверхности отвала за счет упразднения совершенно лишнего и ненужного спускного пера.

Устройство же регулятора, размеры грядиля и конструкцию опорной поверхности можно считать нормальными. Следует быть может и здесь еще раз отметить бесполезность верхних установок регулятора. В нормальных условиях пользоваться ими не придется и присутствие их только усложняет и бесполезно запутывает конструкцию.

Плуг № 0.

В испытаниях оказалось, что крайняя левая установка по гребенке является пределом ширины захвата; уже в этом положении регулятора наблюдался значительный недорез и ненормальности в относительных размерах пласта. Поэтому то дальнейшие наблюдения нам казалось возможным ограничить установками 2-й и 3-й (счет к пахоте). Материал испытания см. таблицу № 9.

Плуг № 0.

Таблица № 9.

Полевые наблюдения.

Счет установкам регулятора снизу вверх и от поля к пахоте.

Установки 1—10 на клеверном поле (16 мая).

Установки 11—12 на ржаном жнивье (12 августа).

Абсолютная влажность клеверища 16—18%, жнивья 12—15%.

Почва в обоих случаях суглинок.

В запряжке пара лошадей.

№№ по порядку.	Установки регулятора.	Глубина „b" среднее.	Отклонение от арифм. сред. в %	Ширина захвата „a" среднее.	Отклонение от арифм. сред. в %	a сред. × b сред.	a средн. / b средн.	Общая характеристика работы.	Примечание
1	Верт. 5 гор. 1	3,6	6,54	6,85	7,86	24,7	1,9	Рыхление и подрезы удовлетворит. Спускное перо не работает. Частично легкий недовал. Залипания не наблюдалось. Недорез пласта. Забивание у полевой доски.	Легкий недовал, пересыпание, под'ем пятки.
2	Верт. 4 гор. 1	3,2	13,9	6,3	11,40	20,2	1,9		Легкий недовал. Пересыпание.
3	**Верт.3 гор.1**	**2,4**	**12,24**	**6,0**	**7,30**	**14,4**	**2,5**		**Лучшая установка.**
4	**Верт. 2гор.1**	**2,2**	**9,37**	**5,3**	**10,30**	**11,6**	**2,6**		**Лучшая установка.**
5	Верт. 1 гор. 1	1,8	4,28	5,6	13,70	9,8	3,3		
6	Верт. 4 гор. 2	2,7	4,91	6,5	6,60	17,5	2,4		Легкий недовал. Под'ем пятки. Пересыпание.
7	Верт. 3 гор. 2	2,6	18,18	6,4	9,43	16,6	3,1		
8	Верт.4 гор. 3	2,7	3,04	6,7	5,64	18,1	2,5		Легкий недовал. Наклон в поле. Пересыпание.
9	Верт. 3 гор. 3	2,6	13,15	6,3	10,27	16,5	2,9		Наклон в поле.
10	Верт. 3 гор. 4	2,8	23,34	6,3	9,13	17,6	3,5		Наклон в поле.
11	Верт. 4 гор. 4	3,07	5,88	6,32	8,4	19,4	2	Частично легкий недовал. Рыхление удовлетворит. Залипания не наблюдалось. Недорез пласта. Спускное перо не работает. Подрезы удовлетворительны.	Наклон в поле, легкое пересып., под'ем пятки.
12	Верт.3 гор. 4	2,5	13,0	6,67	7,91	16,7	2,6		Наклон в поле.
13	Верт. 2 гор. 4	2,25	5,87	6,3	9,70	14,2	2,8		Наклон в поле.
14	Верт. 1 гор. 3	1,77	12,62	6,05	8,36	10,7	4,3		Дно горизонтально.
15	Верт. 2 гор. 3	2,9	15,84	6,2	10,36	18,0	2,1		
16	**Верт.3 гор.3**	**2,9**	**9,11**	**6,5**	**13,08**	**18,8**	**2,2**		**Лучшая установка.**
17	Верт. 4 гор. 3	3,47	12,32	7,5	4,67	26,0	2,2		Легкий недовал, легкое пересып., под'ем пятки.
18	Верт. 5 гор. 3	4,17	6,59	6,17	7,28	25,7	1,4		Легкий недовал, пересыпание, под'ем пятки.
19	Верт. 4 гор. 2	3,7	8,18	6,7	12,23	24,8	1,8		Наклон к пахоте, пересыпание, под'ем пятки.
20	Верт. 3 гор. 2	3,1	14,96	6,7	17,64	20,8	2,2		Наклон к пахоте.
21	Верт. 2 гор. 2	2,75	6,39	6,8	8,86	18,7	2,4		Наклон к пахоте.
22	Верт. 3 гор. 5	2,9	9,12	7,0	4,28	20,3	2,4		Наклон в поле.

Примечание. Установки на ржаном жнивье при перекинутой гребенке.

1. Ссылаясь на черт. № 3 и предварительные соображения, высказанные ранее, нормальной глубиной запашки № 0 надо считать 2—2,5 вершка и установку регулятора нормальной в отверстиях грядиля 2 и 3 (счет вверх). [1]) Захват же при установке на minimum в среднем дает около 6 вершков (т. е. $\frac{acp}{bcp}$=от 2о д. 3,5),— пласт уже излишне широк (см. снимок № 6). Типичная запашка широким пластом. Считая выбор за прототип геометрической поверхности Sack'овского отвала весьма ценным, выгодно выделяющим эти плуги из массы конструкций висячих плугов, следует отметить, что вследствие такой ненормальности в строении пласта идея вспашки по R. Sack'у не может считаться выдержанной; регулятор чрезмерно вынесен в сторону борозды, благодаря чему совершенно отсутствует запас в горизонтальных его установках. По чертежу ширина среза лемеха равна 4,75 вершка и величина недореза пласта вариирует в пределах 0,5—2 вершка.



Снимок № 6.

В виду этих соображений испытание плуга № 0 на ржаном жнивье производилось при перекинутой гребенке. Вследствие нессиметричности устройства такая перестановка гребенки оказалась равносильной сдвижению регулятора в поле на 4 стм. и давала поэтому некоторую возможность смещения упряжного крюка. Такой установкой уже в положении 3 (счет к пахоте) удалось уничтожить крен плуга, и стремления поворота в поле, наблюдавшегося при первоначальных установках, в этом случае не замечено. Перемещение тяжного крюка далее сопровождалось уже наклоном в другую сторону, в сторону пахоты, и не может быть признано поэтому рациональным.

Повидимому, помимо недостатков устройства регулятора, должно иметь место ненормальное положение следа ц. т. относительно боковой

---

[1]) При испытаниях мы пользовались крупными лошадьми учебной фермы и надо думать, что при запряжке мелкой крестьянской лошади вследствие изменения угла наклона постромок глубина запашки должна незначительно увеличится.

стенки борозды и сдвижение его к полевой стороне плуга в сторону наиболее вероятного положения центра сопротивлений должно повидимому быть признано целесообразным.

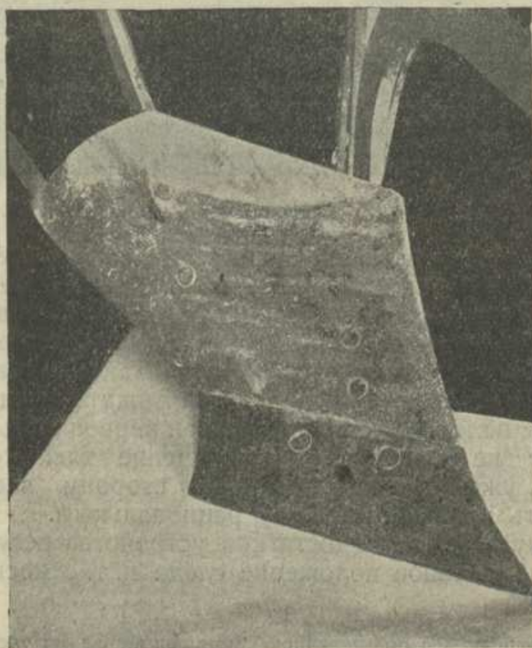
Весьма интересно отметить и то обстоятельство, что положение следа центра тяжести по произведенным промерам (см. выше таблицу № 5) оказалось весьма близко к положению центра сопротивлений в определении Cazanova (треть ширины захвата от стенки). Наблюдавшаяся в таком случае тенденция плуга забирать в поле и крен плуга повидимому подчеркивает особенную важность детального изучения положения центра сопротивления и „игры сил“ вне пределов настоящего предварительного сообщения. Уже á priori из беглого анализа всей конфигурации сил действующих на плуг можно заключить о нахождении центра сопротивления в некоторых случаях к борозде ближе чем полагал Cazanov и оттенить поэтому большие преимущества плугов с тяжелыми литыми стойками.

2. Отклонения измерений глубины и ширины пахоты от арифметических средин для висячего плуга, работавшего к тому же без ножа, надо считать нормальными (см. таблицу № 9) и ход плуга надо признать достаточно устойчивым.

3. Работа отвала в смысле получения эффекта рыхления и крошения пласта, а также вид и характер разрыхленного пласта даже в обработке клеверного поля вполне удовлетворительны.

4. Поверхность оборота отвала недостаточно разработана, длина отвала коротка, боковой обрез высок, поэтому то в работах на клеверном поле имели иногда место и недоваленный пласт и разбросанные куски дернины. Явления недовала правда уже в значительно меньшей степени, чем у № 00, присущи и плугу № 0.

5. Спускное перо слабо, так же быстро сгибается в сторону, и отчасти поэтому, а отчасти благодаря искажениям в характере строе-



Снимок № 7. Плуг № 0.

ния заднего оборачивающего крыла отвала в обороте пласта совершенно не участвует.

6. Не могла участвовать в работе (см. выше „отталкивание“, недостаточно развит $\angle \beta_n$) также и верхняя кромка отвала. На снимке № 7 следует отметить назаконченность в разработке кривизны поверхности отвала, вследствие которой окраска пятном оказалась несчищенной.

7. В нормальной установке ход плуга достаточно устойчив. Плуг сравнительно хорошо держит борозду и при перекинутой гребенке из борозды и в борозду не вылазит. Излишнего и вредного давления на рукоятки не наблюдалось.

Возвращаясь в заключении к общей характеристике плуга необходимо отметить достоинства достаточно выдержанной передней части поверхности отвала обеспечивающие плугу хорошее рыхление,—круто поставленная режущая грудь отвала должна усилить это действие; удачно подобран угол наклона корпуса к борозде, обеспечивающий ровный и достаточно устойчивый ход плуга,—все это выделяет плуг из массы типов беспередковых конструкций, часто в основе устройства лишенных не только каких либо теоретических обоснований, но даже и здравого смысла. На наш взгляд выправление конструкции регулятора, усиление заднего оборачивающего крыла отвала вместо совершенно ненужого спускного пера и исправление кривизны поверхности отвала у верхней кромки с большей продуманностью и законченностью одновременно с устранением указанных выше мелких технических дефектов, как-то креплением тяг у пятки, более точной пригонкой отверстий регулятора, отгиб ручек и т. п. возможно создадут достаточно удовлетворительную конструкцию висячего плуга вполне пригодного для рыхлых культурных почв.

Плуг № 1.

Результаты полевых проб плуга № 1 нами собраны в табл. № 10.

Небольшие изменения в конструкции сравнительно с плугом № 0 сводящиеся: 1) к небольшому на 1″ уширению подреза лемеха, 2) более крутой постановке курпуса плуга, 3) небольшому увеличению угла постановки корп са к стенке борозды, 4) отнесение регулятора в сторону поля, а также 5) небольшим изменением в строении поверхности отвала (см. выше),—создали несколько иной пласт и несколько иной характер работы.

1. Регулятор плуга № 1 оказался в более нормальном положении относительно боковой стенки и установка его на minimum ширины дает всего 4,8—5 вершков при полном отсутствии недореза. Нормальной установкой по ширине (см. таблицу № 10) надо считать зарубки 2—3 по гребенке и на глубину 3 и 4 (см. также черт. № 5). Следует отметить, что maximum глубины, которую удалось достигнуть всего равен 2,5 вершкам,—дальнейшее углубление плуга сопровожда лось скоблением носа и резким задиранием пятки. В этом отношении ход плуга надо считать мало и плохо отрегулированным. Выше было указано, что под‘ем пятки может являться с одной стороны результатом действия (верхния положения гребенки) некоторой постоянно действующей пары сил создающей момент вращения пятки и с другой стороны следствием дефектов конструкции опорной поверхности и невыгодным расположением следа ц. т. внутри опорного треугольника. Выше было также отмечено, что это отношение особенно невыгодно для плуга № 1 и в действительности в полевых испытаниях № 1 явление под‘ема пятки вырисовывалось особенно отчетливо и наблюдалось даже в нормальных установках регулятора на глубину (см. таблицу № 10).

2. Недовал плуга № 1 вследствие отмеченных выше дефектов в строении отваливающей поверхности выражен в большей мере, чем у № 0.

Плуг № 1

Таблица № 10.

Полевые наблюдения.

Счет установок регулятора вверх и от поля к пахоте.

Установки 1—10 на клеверном поле (16 мая).

Установки 11—22 на ржаном жнивье (13 августа)

Влажность клеверища 14—17% и жнивья 12—14%.

Почва суглинок.

В запряжке пара лошадей.

№№ по порядку.	Установки регулятора.	Глубина «b» среднее.	Отклонение от арифм сред. в %	Ширина захвата «a» среднее.	Отклонение от арифм. сред. в %	a сред $\times$ b сред.	$\frac{\text{a средн.}}{\text{b средн.}}$	Общая характеристика работы.	Примечание.
1	Верт. 1 гор. 1	1,8	8,78	5,4	9,64	9,72	3,0	Сильный недовал. Рыхлен. вполне удовлетворит. Подрезы удовлетворительны (Спускное перо не работает и залип. Залипание (см. снимок №9)	Плуг вылазит вверх и в борозду.
2	Верт. 3 гор. 1	2,26	10,76	5,04	13,29	11,39	2,2		
3	Верт. 4 гор. 1	2,5	10,00	5,94	8,17	14,85	2,4		Легкое пересыпание. Пятка вверх.
4	Верт. 5 гор. 1	3,17	7,45	6,4	8,99	20,28	2,02		Пересыпание. Пятка вверх.
5	Верт. 2 гор. 2	2,2	17,82	6,13	11,78	13,48	2,8		
6	Верт. 3 гор. 2	2,2	9,83	5,37	8,24	11,81	2,4		
7	**Верт. 4 гор. 2**	**2,5**	**10,0**	**5,85**	**9,30**	**14,62**	**2,3**		**Наиболее нормальн. установка. Пятка вверх.**
8	Верт. 3 гор. 3	2,0	6,25	6,3	9,91	12,6	3,1		Недорез. Пятка слегка вверх.
9	Верт. 4 гор. 3	2,68	12,12	6,04	9,65	16,18	2,3		Пересыпание. Пятка вверх.
10	Верт. 3 гор. 4	2,37	9,62	7,16	5,45	16,97	3,0		Недорез. Пересыпание. Пятка слегка вверх.
11	Верт. 2 гор. 3	2,47	5,86	6,05	5,13	14,94	1, 3	Недовал. Рыхление вполне удовлетворит Спускное перо не работает (скобление пласта). Забивание у полевой доски. Залипание слабее	
12	**Верт. 3 гор. 3**	**3,12**	**4,62**	**5,9**	**7,15**	**18,40**	**1,9**		**Лучшая установка.**
13	Верт. 4 гор. 3	3,2	8,90	5,97	5,81	19,10	1,8		Пересыпание. Под'ем пятки.
14	Верт. 5 гор. 3	3,32	10,39	6,65	5,30	22,07	2,0		Недорез. Пересыпание. Под'ем пятки.
15	Верт. 2 гор. 4	2,15	9,98	7,07	4,82	15,20	3,3		Недорез. Легкий наклон в поле.
16	Верт. 3 гор. 4	2,87	7,72	6,55	5,52	18,80	2,3		Недорез. Легкий под'ем пятки. Наклон в поле
17	Верт. 4 гор. 4	3,45	12,28	7,0	4,29	24,15	2,0		Сильный недорез Пересыпание. Накл. в поле.
18	Верт. 4 гор. 2	3,2	5,03	6,0	7,07	19,20	1,9		Наклон к пахоте. Пересыпание.
19	Верт. 3 гор. 2	2,95	15,37	5,4	12,36	15,93	1,8		Наклон к пахоте.
20	Верт. 2 гор. 2	2,4	5,63	5,7	7,40	13,68	2,4		Наклон к пахоте.
21	Верт. 1 гор. 2	1,55	16,31	6,10	7,68	9,45	3,9		Наклон к пахоте.
22	Верт. 2 гор. 5	1,10	4,28	6,52	8,76	13,69	3,4		Недорез. Наклон в поле.



Снимок № 8.

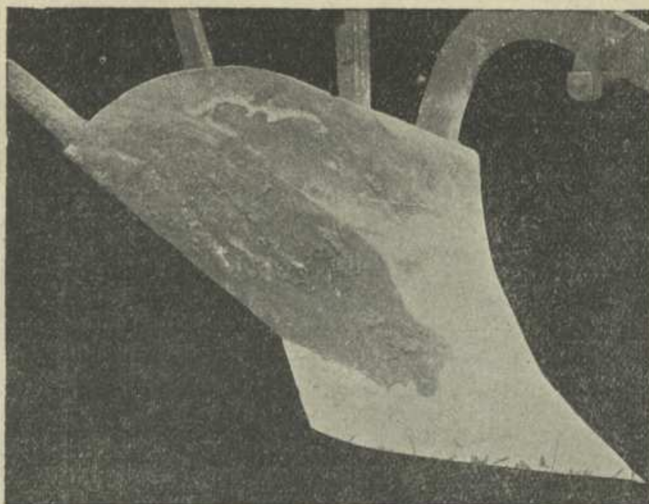
На снимке № 8 (поверхность вспашки плугом № 1) пласты более ребристы и круче поставлены; недовал выражен значительно рельефнее снимка № 6. Наблюдались случаи сваливания пласта обратно в борозду; иной раз пласт оставался на боку, а иногда вследствие сильнее выраженных у отвала № 1 элементов рыхления пласта, пласт ломался и куски дернины разбрасывались по полю. Повидимому плуг для вспашки сколько нибудь слегка задернелых полей и запашки навоза непригоден.

3. По указаниям мастерских плуг № 1 выпущен для почв большей связности и большей задернелости, чем почвы плуга № 0 и поэтому более крутая постановка корпуса и несколько увеличенный сравнительно с плугом № 0 угол $\angle \gamma$, нам кажутся конструктивной ошибкой,— при этих условиях должен усилиться эффект дробления и без того достаточно отчетливо выраженный. Отчасти также и этим можно об‘яснить более сильный недовал пласта и разбрасывание дернины, отчасти этим мы об‘ясняем и неустойчивость хода плуга в работе.

4. Наклонов дна и стенки борозды, вследствие иного более нормального положения, чем у плуга № 0, регулятора, ни в борозду ни в поле не замечено.

5. Условия работы в смысле легкости управления и хода плуга, а также и его устойчивости, вследствие небольшого увеличения $\angle \gamma$ и приближения центра тяжести к носу лемеха, и с другой стороны сильно выраженному эффекту залипания, менее благоприятны особенно в тех случаях, когда пятка идет на весу. Управление в таком случае труднее, и плуг хуже держит борозду.

В запряжке пара крупных лошадей и тяжелый ход плуга при верхних установках регулятора следует отнести за счет недостатков работы отвала и главным образом за счет сильно выраженного залипания поверхности отвала.



Снимок № 9. Плуг № 1.

6. Сильное залипание боковой поверхности, и верхнего края отвала (см. снимок № 9) является результатом искажений линейчатости поверхности и вполне согласуется со сделанными выше указаниями на ненормальное отклонение образующей (см. чер. № 6). Поэтому то в работе не участвовало целиком заднее крыло отвала и без того слишком короткое по своим размерам (см. снимок № 9,—весьма эффектен почвенный слиток на боковой поверхности отвала). Второй весьма крупный почвенный слиток у верхнего обреза может быть об'яснен незаконченностью разработки угла отталкивания и дефектами отталкивающей поверхности. Подобное явление мы наблюдали и у плуга № 0 и небольшой планомерный загиб верхнего крыла (усиление $\angle \beta_{n}$) должен устранить этот дефект. Следует заметить, что картина залипания особенно рельефно выражена при испытаниях на клеверище, в работах же на ржаном жнивье, на почвах рыхлых залипание выражалось по вполне понятным причинам несколько слабее.

7. Более крутая постановка корпуса и небольшое увеличение $\angle \gamma$ усиливает рыхлящее действие отвала и работа плуга № 1 особенно при запашке жнивья и рыхлых *почв* вполне удовлетворительна.

Итак материал полевых наблюдений и лабораторного обследования позволяет отметить целесообразность переконструирования и более детальной разработки рабочей поверхности отвала с соблюдением строго линейных форм поверхности и с выправлением и законченностью в разработке ее форм у верхнего и у бокового обреза. Считаясь главным образом с необходимостью устранениия явления недовала следует несколько опустить боковой обрез и усилить заднюю поверхность оборота, при этом следует подчеркнуть еще раз, что работа спускного пера неудовлетворительна. Помимо выправления поверхности отвала желательно путем изменения соотношения в размерах грядиля и положения, следа ц. т., а также изменения конструкции опорной поверхности уничтожить момент закидывания плуга на нос лемеха. [1])

Из мелких технических дефектов исправлению подлежат расположение ручек относительно пятки и относительно полевой стороны плуга и конструкция хомута в креплении ножа. Помимо того следова-

[1]) Вопрос разобран выше в упрощенной схеме и теоретически в достаточной мере не разработан,—наши суждения носят предварительный характер.

ло бы обратить внимание на более точную штамповку отвалов и на качество материала идущего на изготовление отвалов и лемехов.

В остальном работа плуга удовлетворительна, размеры нормальны и части пригнаны достаточно точно.

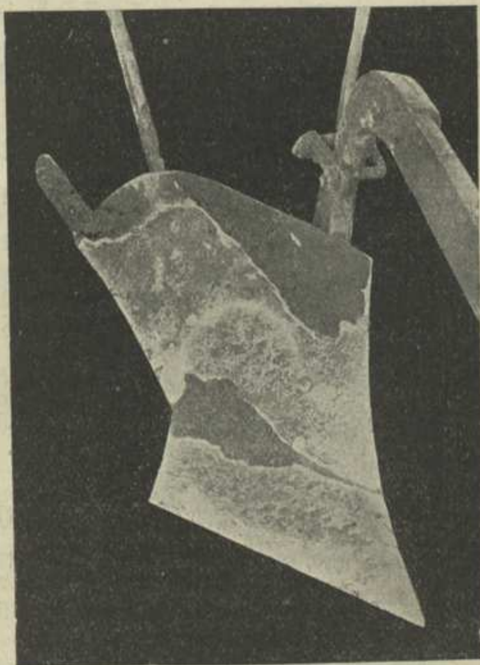
Плуг № 2.

(Полевые наблюдения см. таблицу № 11).

1. Нормальной установкой регулятора (см. табл. № 11 и чертеж № 7) надо считать глубину 2,5 вершка, а максимальной 3 вершка. Высота отвала вполне достаточна и пересыпания в борозду не наблюдалось. Отвал скорее излишне высок и более нормальное строение верхнего обреза даст экономию материала и возможность не увеличивая общего веса выправления недостатков бокового обреза.

За оптимальную установку регулятора должна быть принята верт. 2 — 3 и положение тяжного крюка на зарубке 3. Вообще в сравнительной оценке конструкций регуляторов Сухени необходимо указать на незначительность изменения их устройства в смысле возможности изменения глубины запашки, поэтому то глубина запашки при переходе по шкале марок почти неизменна. Характерно также и то, что высшие марки (№ 2), теоретически номера с большим захватом, имели возможность уменьшать ширину захвата до 3,25 вершк., в то время как установка плуга № 00 и № 0 на minimum давала уже около 6 вершков.

2. Картина оборачивания пласта остается почти неизменной. Все же в отношении разработки поверхности отваливания в сравнительной оценке следует признать лучшими конструкциями № 2 и № 0 и поэтому несмотря на недостаточную величину поворота образующей $(\angle \gamma_n - \angle \gamma_0)$ у плуга № 2 недовал выражен значительно слабее № 1 и работа его по качеству чище и удовлетворительнее.



Снимок № 10. Плуг № 2.

П л у г № 2.

Таблица № 11.

Счет установок регулятора вверх и к пахоте.
Установки 1—11 на клеверном поле 19 мая.
Установки 12—25 на ржаном жнивье 15 августа.
Влажность клеверища 14—16, жнивья 13—15.
Почва суглинок.
В запряжке пара лошадей.

Полевые наблюдения.

№№ по порядку.	Установки регулятора	Глубина «b» средн.	Отклонение от арифм. сред. в %	Ширина захвата «a» среднее	Отклонение от арифм. сред. в %	a сред.×b сред.	a средн. / b сред.	Общая характеристика работы	Примечание
1	Верт. 1 гор. 1	2,10	10,78	3,22	13,62	6,76	1,5	Легкий недовал. Рыхление удовлетворительное. Спускное перо не работает. Залипание (см. снимок № 10). Забивание полевой доски. Пересыпания не наблюдалось. Дно чистое.	Наклон дна к пахоте.
2	Верт. 2 гор. 1	2,05	15,48	4,67	8,02	9,57	2,3		Наклон дна к пахоте
3	Верт. 3 гор. 1	2,47	7,34	5,32	7,27	13,14	2,1		Наклон дна к пахоте.
4	Верт. 4 гор. 1	2,72	10,11	5,47	10,53	14,88	2,0		Наклон дна к пахоте.
5	Верт. 5 гор. 1	3,47	6,97	6,07	5,84	21,06	1,7		Наклон дна к пахоте. Под'ем пятки.
6	Верт. 2 гор 2	2.32	10,79	6,10	5,73	14,15	2,6		Легкий наклон дна к пахоте.
7	Верт. 2 гор. 3	2,15	9,[illegible]8	6,10	6,65	13,11	2,6		
8	**Верт. 2 гор. 4**	**2,85**	**6,65**	**6,15**	**10,0**	**17,53**	**2,20**		**Лучшая установка.**
9	Верт. 2 гор 5	3,2	9,53	6,40	14,42	20,48	2,0		Наклон в поле.
10	**Верт. 3 гор. 3**	2,4	**14,44**	**5,15**	**13,30**	**12,36**	2,1		**Лучшая установка.**
11	Верт. 4 гор. 3	2,6	7,24	7,42	10,24	19,29	2,8		Сильный недорез.
12	Верт. 1 гор. 1	2,5	32,84	3,25	5,36	8,12	1,3	Частично легкий недовал. Рыхление весьма удовлетворит. Спускное перо не работает. Залипание слабее. Забивание у полевой доски. Пересыпания не наблюдалось.	Наклон к пахоте.
13	Верт. 2 гор. 1	[illegible],62	11,00	4,1	20,35	10,74	1,5		Наклон к пахоте.
14	Верт. 3 гор. 1	2,82	11,91	4,63	15,86	13,05	1,6		Наклон к пахоте.
15	Верт. 4 гор. 1	2,69	14,57	5,47	12,35	14,71	2,0		Наклон к пахоте.
16	Верт. 5 гор. 1	3,52	9,92	6,6	17,15	23,23	1,8		Наклон к пахоте.
17	ерт 2 гор. 2	2,85	8,86	5,0	16,5	14,25	1,75		Легкий наклон к пахоте.
18	**Верт. 3 гор. 2**	**2,85**	**7,90**	**5,82**	**10,68**	**15,73**	**1,93**		**Лучшая установка.**
19	Верт. 4 гор. 2	2,72	16,98	6,6	14,17	17,95	2,4		
20	Верт. 2 гор. 2	3,22	9,73	7,15	13,26	23,02	2,2		Под'ем пятки.
21	Верт. 5 гор. 3	3,02	7,33	6.67	10,90	[illegible]0,14	2,2		Под'ем пятки.
22	Верт. 4 гор. 3	2,85	8,93	7,07	13,32	20,14	2,4		
23	Верт. 3 гор. 3	2,55	8,37	6,52	3.88	16,62	2,5		
24	Верт. 3 гор. 4	2,75	7,24	6,97	5,36	19,17	2,5		Наклон в поле.
25	Верт. 4 гор. 4	2,32	16,00	7,45	14,12	17,28	3,2		Наклон в поле.

3. Налипание (см. снимок № 10) наблюдалось в виде 2-х почвенных достаточно эффектных слитков: с одной стороны у стыка лемеха с отвалом (впадина см. выше снимок № 4) и с другой у верхнего обреза отвала.

4. В ходу плуг сравнительно устойчив, хорошо держит борозду; выскакивание из борозды не замечено, и только при максимальной установке на глубину наблюдался под'ем пятки. В остальных установках ход плуга надо признать достаточно свободным и в опоре устойчивым.

5. Уменьшение радиуса кривизны направляющей поверхности отвала создали лучшие условия дробления и излома пласта и работу плуга № 2 надо считать лучшей. Характер вспашки особенно на ржаном жнивье напоминает работу Sack'овского отвала и рыхлящее действие отвала № 2, безукоризненно особенно при работах на легких и рыхлых почвах.

Поэтому то нам кажутся особенно желательными выправления поверхности оборота и отталкивания, а также законченность ее форм и устройство правильного бокового и верхнего обреза наряду с устранением тех мелких конструктивных деталей, на которые было указано выше.

Проф. **С. I. Яржемский.**

Untersuchung der Pflugen.

Den Inhalt des bevorstehenden vorläufigen Berichtes bilden Versuche mit Pflügen örtlicher Fabrikation (Weissrusslands) nach Ssucheni.

Im Resultate der Anstellung einer Serie von Orientierungsversuchen und Beobachtungen (Versuche des ersten Iahres) hatte man die Absicht, ausser der technischen Beleuchtung dieser Frage vom Standpunkte der konstruktiven Vollendung und Anpassbarkeit der Pflüge an die Bodenbedingungen Westrusslands, Materiale, sowohl praktischen, als auch theoretischen Charakters zu sammeln, die dei weiteren Beobachtungen als Grundlage einer ausführlichen Ausarbeitung und Erklärung der Theorie der bodenkultivierenden Werkzeuge dienen könnten.

In der kurzen Übersicht der Grundrisse der gegenwärtigen Maschinenprüfungsmethodik hielt der Verfasser für unumgänglich, die unbefriedigende Versuchsanstellung und die Nichtausarbeitung einiger Methoden für die Untersuchung der bodenkultivierenden Werkzeuge, sowohl im Sinne des Studiums des Arbeitseffekts der Streichflächen, wie auch im Sinne des Studiums der jetzigen theoretischen Begründungen der Widerstandsfähigkeit des Ganges,— zu bezeichnen. Seiner Meinung nach ist auch die Anstellung entsprechender Feldbeobachtungen ungenügend.

Daher wird ferner in der Eigenschaft vorläufiger Kombinationen der Einfluss auf den Grad der Widerstandsfähigkeit des Trägheitsmoment der Pflügmasse und der Lage des Schwerpunktes ($\frac{dw}{dt}=\frac{M}{J}$, wo $\frac{dw}{dt}$— die maximale Grösse der möglichen Abweichungen unter dem Effekte des Momentes M vorstellt, J—den Trägheitsmoment der Masse in Bezug auf die mögliche Rotationsaxe)—betont, wie auch eine Reihe von Kombinationen angeführt mit deren Hilfe, nach der Meinung des Verfassers, der Pfluggang und die Arbeit der Stützfläche bestimmt werden müssen.

Bei der Profilierungs-und Untersuchungsausführung der Streitchbrettfläche, mit der Absicht die Methodik zu vereinfachen (in Fällen, wo dei Ausmessungen keine grosse Genauigkeit erforderlich ist), verweist der Verfasser auf die Anwendungsmoglichkeit der von ihm angetragenen Methode (Photoprofilographierungsmethode benannt), die in der photographischen Aufnahme der durch die Orientierungsflächen hervorgebrachten Schnittspuren besteht. Diese werden unmittelbar auf die Streichbrettflächen graphisch aufgetragen.

Indem der Verfasser das Zahlenmaterial der Versuche summiert, ist es seiner Meinung nach, was speziell die Arbeit der Pflüge nach Ssucheni anbetrifft, zu konstatieren:

1. Die Willkürlichkeit und Zufälligkeit in der Auswahl einiger Arbeitselemente und infolgedessen nicht hinreichend genaue und überlegte Klassifikation der Pflüge;

2. Die Kulturform der Streichbrettfläche. Das Streichbrett steht in einigen Einzelnheiten seines Baues dem R. Sack's (M und B) nahe, und daher muss die ausschliessliche Taugbarkeit solcher Pflüge ausnahmsweise zur Kulturbearbeitung lockerer Erdschichten hervorgehaben werden;

3. Die Rückstandsunvermeidlichkeit infolge einer unvollendeten und ungenügenden Ausarbeitung der Umwendungs-und Abstossungselemente ($\angle \gamma$ und $\angle \beta$);

4. Reale Ursachen, die die Verklebungsanwesenheitd er Pflüge №O, № 1 und № 2—bedingen;

5. Nachdem die Bedeutung der Widerstandsfähikeit der Pflugsohle bei der Arbeit durch eine Reihe theoretischer Kombinationen hervorgehoben, wird ferner die hohe Zuverlässigkeit des Ganges der Pflüge №OO u № 2 bezeichnet, werden auch einige abnorme Erscheinungen in der Spurlage des Schwerpunktes innerhalb der Pflugstützen der Pflüge №00, №0 und № 1 besonders betont; was aber die Pflüge № 0 und № 1 anbetrifft, so ist hier auf die Nichtübereinstimmung der Dimensionen des Pflugbaumes und des Regulatorkammes einerseits und des Carakters des Baues der Stützflächen andrerseits—hingewiesen. Im Resultate ergibt sich—Gang auf der Pflugsohle und unvermeidliches Abschrägen.

Professor *S. Iarschemsky.*

Versuchsstation für landwirtschaftliche
Maschinen und Geräthe.

3.000

1





Минск, 1-я гостипография «БТП», Главлитбел № 2445. Тир № 300.